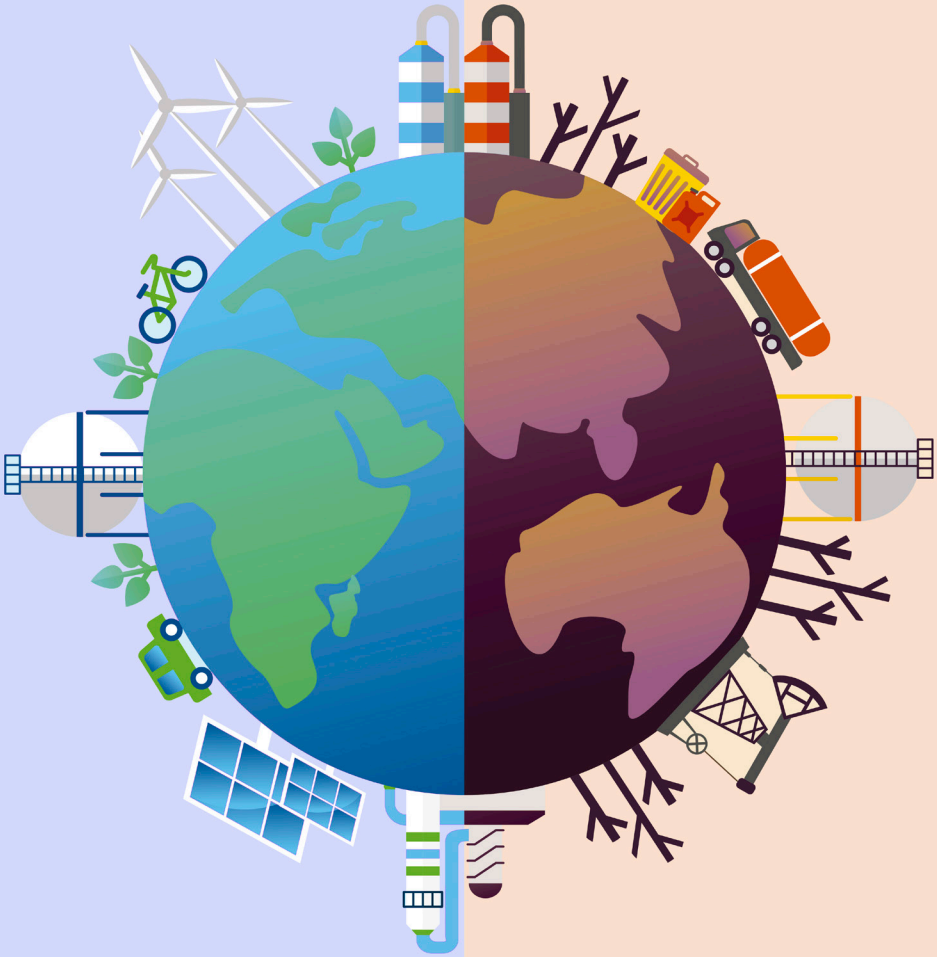
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Atena Editora
Ano 2021

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Atena Editora
Ano 2021

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

2021 *by Atena Editora*
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Atena Editora
Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial
Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Atena Editora
Ano 2021

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Biológicas e da Saúde
Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias
Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Atena Editora
Ano 2021

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes
Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª DrªFernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico
Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-108-1
DOI 10.22533/at.ed.081213105

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.
CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

Este e-book intitulado: “Ciência, Tecnologia e Inovação: A Nova Produção do Conhecimento 2” é composto por vinte e nove capítulos de livros que foram organizados e divididos em três grandes áreas temáticas: (*i*) ferramentas tecnológicas aplicadas na educação e outros seguimentos; (*ii*) agronegócio, meio ambiente e extração de produtos naturais para diferentes aplicações e (*iii*) economia solidária e saúde.

A primeira temática é constituída por onze trabalhos na qual se avaliou a importância das ferramentas tecnológicas voltadas para o processo de ensino-aprendizagem na educação básica e superior durante o período de pandemia do COVID-19, no qual se destaca as vantagens que o ensino remoto pode proporcionar, bem como demonstrou um problema grave: a falta de pré-requisitos em relação para potencializar o uso de tais ferramentas. Além disso, apresenta trabalhos que propõe o uso da tecnologia por intermédio da inovação tecnológica no setor público; o uso de novas ferramentas no seguimento automotivo e outros setores e os efeitos da computação no âmbito profissional e no atual cenário pandêmico pela qual assola o mundo.

O segundo tema é formado por doze trabalhos que se inicia com um trabalho que relata o pioneirismo do estado da Bahia na criação da fundação de amparo à pesquisa neste estado e a importância do ilustre Anísio Teixeira para o desenvolvimento cientifico e tecnológico do estado e de todo o Brasil. Posteriormente, são apresentados dois trabalhos que tratam da importância da cultura organizacional e uma análise crítica das *Startups* no setor de agronegócio. Em seguida são apresentados trabalhos experimentais que abordam: *i*) a utilização de produtos naturais como fonte de obtenção de corantes naturais, bebidas (chás), princípios ativos para ação fúngica e obtenção de óleo essencial para a produção de hidrogéis; *ii*) influência do campo magnético na germinação de sementes de café e determinação do teor de ferro em feijão e *iii*) estudos voltados para reciclagem de materiais eletrônicos, remoção do fármaco paracetamol utilizando membranas e relação do uso de pesticidas com a diminuição e extinção de espécies de abelhas.

Na terceira e última temática são apresentados seis trabalhos que fazem referência a: *i*) importância do conjunto da Pampulha como patrimônio cultural do Brasil e do mundo; *ii*) contexto e importância do desenvolvimento da economia solidária para as diferentes classes sociais que não possuem atenção e interesse por parte do poder público e *iii*) a importância de uma maior humanização nos cuidados paliativos a pacientes e a revisão de estudo em relação a sensação da presença de membros do corpo que foram amputados (membros fantasmas).

Neste sentido, a Atena Editora vem trabalhando e buscando cada vez mais a excelência em publicação de livros e capítulos de livros de acordo com os critérios estabelecidos e exigidos pela CAPES para obtenção do *Qualis* L1. Com o compromisso de

colaborar e auxiliar na divulgação e disseminação de trabalhos acadêmicos provenientes das inúmeras instituições de ensino públicas e privadas de todo o Brasil, a Atena Editora possibilita a publicação e posteriormente a disseminação de trabalhos em diferentes plataformas digitais acessíveis de forma gratuita a todos os interessados.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 ..... **1**

EFEITOS DA COMPUTAÇÃO NO AMBIENTE PROFISSIONAL E NO ATUAL PARADIGMA DE EMPREGOS

João Socorro Pinheiro Ferreira
Charlison Miranda Macêdo

DOI 10.22533/at.ed.0812131051

CAPÍTULO 2 ..... **18**

A EAD E USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID -19 COMO ACESSO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Geanice Raimunda Baia Cruz
Maria Sueli Corrêa dos Prazeres

DOI 10.22533/at.ed.0812131052

CAPÍTULO 3 ..... **33**

AS MÍDIAS COMO INSTRUMENTO EDUCATIVO: AVANÇOS OU RETROCESSOS?

Sunamita de Souza Belido

DOI 10.22533/at.ed.0812131053

CAPÍTULO 4 ..... **35**

O USO DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE PERIFERIA DO MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS

Cibele Mai
Andrea de Lucas Abreu
Catiane Meline Hoffmann Oster

DOI 10.22533/at.ed.0812131054

CAPÍTULO 5 ..... **42**

TEORIAS DA ANDRAGOGIA E HEUTOAGOGIA EM ERUBRICAS

Raimunda Hermelinda Maia Macena
Maria do Carmo Duarte Freitas

DOI 10.22533/at.ed.0812131055

CAPÍTULO 6 ..... **59**

LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO: EXPERIÊNCIAS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO ABERTA

Elaine Cristina Ferreira Dias
Marcio Amorim Feitoza
Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.0812131056

CAPÍTULO 7 ..... **71**

INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS NAS ENGENHARIAS COM O “CHALLENGE LAB”, UM LABORATÓRIO TRANSDISCIPLINAR PARA DESAFIOS

Arnaldo Ortiz Clemente

João Mauricio Rosário
DOI 10.22533/at.ed.0812131057

CAPÍTULO 8 87

COLABORAÇÃO COLETIVA *[CROWDSOURCING]* NA CRIAÇÃO DO GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MGPDI NO FORMATO WIKI
Kival Chaves Weber
Ana Liddy Cenni de Castro Magalhães
Ana Marcia Debiasi Duarte
Cristina Filipak Machado
José Antonio Antonioni
DOI 10.22533/at.ed.0812131058

CAPÍTULO 9 100

LTSAT – ATIVIDADES 2019-2020
Rodrigo Augusto Borges Bustos
Arthur Hiroyuki Cavequia Takahashi
Bruno Tanaka Adriano
Kayque Saviti da Silva
Lucas Andrade Sanchez
Luís Fernando Caparroz Duarte
DOI 10.22533/at.ed.0812131059

CAPÍTULO 10 108

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA MTM PARA O BALANCEAMENTO DE LINHAS DE FARÓIS AUTOMOTIVOS
Hellen Cristina Gonçalves Sousa
DOI 10.22533/at.ed.08121310510

CAPÍTULO 11 116

CASADOR DE IMPEDÂNCIA DE DUAS BANDAS UTILIZANDO STUBS COMPOSTOS POR ESTRUTURAS PERIÓDICAS
Anna Gabrielle Sahú
Marcos Sérgio Gonçalves
DOI 10.22533/at.ed.08121310511

CAPÍTULO 12 128

O PIONEIRISMO BAHIANO NA CRIAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA
Amilcar Baiardi
Alex Vieira dos Santos
DOI 10.22533/at.ed.08121310512

CAPÍTULO 13 136

A ESTRATÉGIA DE DIFERENCIAÇÃO COMO FONTE DE VANTAGEM COMPETITIVA NO AGRONEGÓCIO: UM ESTUDO DE CASO
Bianca Teciano Zocca
Lesley Carina do Lago Attadia Galli
Glaucia Aparecida Prates

Gustavo Barbieri Lima
Sheila Farias Alves Garcia
DOI 10.22533/at.ed.08121310513

CAPÍTULO 14.....147

ANÁLISE CRÍTICA DA CULTURA ORGANIZACIONAL DE UMA STARTUP DO AGRONEGÓCIO: FATORES FACILITADORES E RESTRITIVOS
Bianca Veneziano Demarqui
Lesley Carina do Lago Attadia Galli
Rosemary Rocha Caliogioni
Sheila Farias Alves Garcia
Glaucia Aparecida Prates
Marcia Mitie Durante Maemura
DOI 10.22533/at.ed.08121310514

CAPÍTULO 15.....155

MAGNETIC FIELD IN COFFEE SEED GERMINATION
Roberto Alves Braga Júnior
Roberto Luiz de Azevedo
Renato Mendes Guimarães
Leandro Vilela Reis
DOI 10.22533/at.ed.08121310515

CAPÍTULO 16.....172

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM FEIJÃO DE CAIXINHA INDUSTRIAL DO TIPO *PHASEOLUS VULGARIS L*, VARIEDADE PRETO, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SÃO LUIS - MA
Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo
Alanna Karynne Barros Silva
Hilka Santos Batista
Janyeid Karla Castro Sousa
DOI 10.22533/at.ed.08121310516

CAPÍTULO 17.....185

PRODUÇÃO DE PIGMENTOS PROVENIENTES DE RIZOBACTÉRIAS AMAZÔNICAS
Luiz Antonio de Oliveira
Janaina Maria Rodrigues
Ana Carolina Monroy Humprey
José Carlos Ipuchima da Silva
Larissa de Souza Kirsch
DOI 10.22533/at.ed.08121310517

CAPÍTULO 18.....202

CHÁS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES
Josiana Moreira Mar
Jaqueline de Araújo Bezerra
Edgar Aparecido Sanches

Pedro Henrique Campelo
Laiane Souza da Silva
Valdely Fereira Kinupp
DOI 10.22533/at.ed.08121310518

CAPÍTULO 19.....214

EFEITOS MORFOLÓGICOS E METABÓLICOS DA *curcuma longa* L. EM *candida parapsilosis*
Jéssica Cristina da Silva Nascimento
Lívia do Carmo Silva
Carlos de Melo e Silva Neto
Renata Silva do Prado
Gilmar Aires da Silva
Amanda Gregorim Fernandes
DOI 10.22533/at.ed.08121310519

CAPÍTULO 20.....222

CARACTERIZAÇÃO DE HIDROGÉIS PARA LIBERAÇÃO DE ATIVOS COSMÉTICOS CONTENDO NANOEMULSÕES DE ÁCIDO HIALURÔNICO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PSEUDOBOEMITA
Isabella Tereza Ferro Barbosa
Emília Satoshi Miyamaru Seo
Sílvia Cristina Fernandes Olegário
Verena Honegger
Leila Figueiredo de Miranda
DOI 10.22533/at.ed.08121310520

CAPÍTULO 21.....238

RECICLAR É TRANSFORMAR: ELETRÔNICA E ROBÓTICA COM RESÍDUOS ELETRÔNICOS
Fernando Yoiti Obana
Max Robert Marinho
Lucas Kriesel Sperotto
Thalita Oliveira Rocha
Felipe Seiiti Saruwatari
DOI 10.22533/at.ed.08121310521

CAPÍTULO 22.....248

DIFUSÃO DO PARACETAMOL UTILIZANDO CÉLULA DE FRANZ
Josiane Biasibetti
Danrley Dutra
Douglas Gross
Claudete Schneider
DOI 10.22533/at.ed.08121310522

CAPÍTULO 23.....256

DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PESTICIDAS EM ESPÉCIES DE ABELHAS E MEL: A IMINÊNCIA REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS *IN NATURA VERSUS* O

AUMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Valdinei de Oliveira Santos
DOI 10.22533/at.ed.08121310523

CAPÍTULO 24.....267

PERÍMETRO DE ENTORNO E PAISAGEM CULTURAL: ESTUDO DE CASO CONJUNTO MODERNO DA PAMPULHA
Kelly Dutra
Renata Baracho
DOI 10.22533/at.ed.08121310524

CAPÍTULO 25.....277

QUEM SÃO OS(AS) AGENTES QUE CONSTROEM O ARCABOUÇO TEÓRICO DO CAMPO ECONOMIA SOLIDÁRIA? O QUE A ANÁLISE DE TAL CATEGORIA REVELA SOBRE A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO ÂMBITO DAS ITCP'S?
Lourença Santiago Ribeiro
Marilene Zazula Beatriz
DOI 10.22533/at.ed.08121310525

CAPÍTULO 26.....291

ECOMOMIA SOLIDÁRIA: TRAJETÓRIA HISTÓRICA E QUESTÕES CONCEITUAIS
Lourença Santiago Ribeiro
Marilene Zazula Beatriz
DOI 10.22533/at.ed.08121310526

CAPÍTULO 27.....305

REDES DE MANIPULAÇÃO: A INVISIBILIDADE DE ALGORITMOS E INTANGIBILIDADE DA FÉ NOS DOCUMENTÁRIOS *THE FAMILY* E PRIVACIDADE HACKEADA
Roberta Scórcio Maia Tafner
DOI 10.22533/at.ed.08121310527

CAPÍTULO 28.....317

CUIDADOS PALIATIVOS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E NECESSIDADES ATUAIS
Eriberto Cassiano Silva dos Santos
Ana Raquel Teixeira Silva
Jéssica Emanuelle Teixeira Silva
DOI 10.22533/at.ed.08121310528

CAPÍTULO 29.....327

EFICÁCIA DA TERAPIA ESPELHO NA DOR EM INDIVÍDUOS COM MEMBRO FANTASMA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA
Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares
Ana Caroline Rodrigues Chaves
Gabriel Felipe Rolim Santos
Guilherme Tiago da Silva Souza
Jéssica Maria Nogueira de Souza

Vinícius Oliveira Santos
DOI 10.22533/at.ed.08121310529

SOBRE O ORGANIZADOR **338**

ÍNDICE REMISSIVO **339**

CAPÍTULO 1

EFEITOS DA COMPUTAÇÃO NO AMBIENTE PROFISSIONAL E NO ATUAL PARADIGMA DE EMPREGOS

Data de aceite: 24/05/2021

João Socorro Pinheiro Ferreira
Professor de Matemática da UNIFAP

Charlison Miranda Macêdo
Acadêmico de Ciências da Computação da UNIFAP

RESUMO: O presente artigo científico tem o objetivo relatar as experiências vivenciadas no processo de ensino e aprendizagem no componente curricular Computador, Sociedade e Ética, que por decorrência da pandemia de corona vírus teve que ser na modalidade de Educação a Distância. Utilizamos as metodologias ativas – com o uso de ambientes computacionais via *internet* e foram primordiais para que ocorresse a aprendizagem colaborativa e cooperativa. A turma foi organizada em Grupos de Trabalho (GT's), composto por dois acadêmicos de Ciências da Computação e realização de rodízios ou rotação na ordem crescente e consecutiva dos nove Seminários Temáticos. As seguintes tarefas, sob o rodízio ou rotação, foram desenvolvidas: Ideias Reforçadoras, Sugestão de Artigo Complementar, Avaliação, Questão Problematizante e Síntese Crítica. Na Síntese Crítica, realizamos um estudo de caso arbitrário de preenchimento de um questionário *on line* com dez questões optativas e obrigatórias, com a participação de dez voluntários para respondê-las e medir o Grau de Invasão de Privacidade, Grau de Privacidade, Grau de Desconfiança e de Confiança das questões e do questionário.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia, Automação, Sociedade, Privacidade, Emprego.

EFFECTS OF COMPUTING ON THE PROFESSIONAL ENVIRONMENT AND THE CURRENT PARADIGM OF JOBS

ABSTRACT: This scientific article aims to report the experiences lived in the teaching and learning process in the curricular component Computer, Society and Ethics, which due to the corona virus pandemic had to be in the Distance Education modality. We use active methodologies - with the use of computational environments via the internet and were essential for collaborative and cooperative learning. The class was organized into Working Groups (GT's), composed of two Computer Science students and rotating or rotating in an increasing and consecutive order of the nine Thematic Seminars. The following tasks, under rotation or rotation, were developed: Reinforcing Ideas, Suggestion of Complementary Article, Evaluation, Problematic Question and Critical Synthesis. In the Critical Synthesis, we conducted an arbitrary case study of completing an online questionnaire with ten optional and mandatory questions, with the participation of ten volunteers to answer them and measure the Degree of Privacy Invasion, Degree of Privacy, Degree of Mistrust and Confidence of the questions and the questionnaire.

KEYWORDS: Technology, Automation, Society. Privacy, Job.

1 I INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo relatar a dinâmica das ações pedagógicas ocorridas nas tarefas acadêmicas sob a responsabilidade dos autores, do componente curricular Computador, Sociedade e Ética, do curso de Ciências da Computação, da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e ministrada pelo Professor Adeildo Telles, no período letivo especial 2020.3. Optamos em escrever sob o formato de relatório as nove tarefas que participamos – que ocorreram sob a metodologia de rodízio ou rotação na modalidade à distância, assim distribuída: duas Ideias Reforçadoras, duas Sugestões de Artigos Complementares, duas Avaliações, duas Questões Problematizantes e uma Síntese Crítica, dos nove textos científicos.

Ressaltamos que na síntese crítica realizamos um estudo de caso arbitrário, seguindo o modelo apresentado no artigo de Zorzo e Cereda (2009, p. 35-43) e simulamos matematicamente as respostas de um questionário com dez pergunta respondido por dez usuários.

A avaliação da aprendizagem na disciplina ocorreu da seguinte forma: a cada dia de aulas, um Grupo de Trabalho (GT) participava com uma tarefa dentre as seis existentes, de modo que houve um rodízio. Um grupo abria os estudos, ao expor o conteúdo do artigo do qual era responsável e em seguida, seguindo uma ordem crescente, as duplas apresentavam as suas tarefas.

Este trabalho acadêmico está organizado em elementos pré-textuais (Título e Autores), elementos textuais (Introdução, Desenvolvimento, Considerações finais e Palavras-chave) e elementos pós-textuais (Referências).

2 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos utilizados pelo docente para a disciplina – que ocorreu na modalidade Educação à Distância (EaD), em ambientes da Sala Virtual do SIGAA da universidade e no *link* de acesso as aulas síncronas: https://meet.google.com/ndu-mrao-bzu?hs=122&authuser=3 e o do grupo de *WhatsApp*: https://chat.whatsapp.com/GyE5rIWQ x8MGMmzI31xQ0I, de certo modo percebe-se inserções intrínsecas ao de metodologias ativas para alcançar a aprendizagem ativa, em que todos os participantes deveriam ler nove artigos científicos com temas inerentes a disciplina, mais precisamente as unidades temáticas e objetos de conhecimento da ementa.

Os acadêmicos foram organizados em duplas para participarem dos nove Seminários Temáticos (ST), com rodízios em seis (6) tarefas seguintes: Apresentação (Seminário Temático (ST)), Síntese Crítica, Questão Problematizante, Ideias Reforçadoras, Sugestão de Artigo Complementar e Avaliação.

As duplas foram denominadas de Grupos de Trabalho (GT) e tinham uma numeração. A nossa era o GT_13 e realizamos rodízios na ordem crescente e consecutiva

dos nove seminários temáticos, realizando as seguintes tarefas: Ideias Reforçadores (ST 1), Sugestão de Artigo Complementar (ST 2), Avaliação (ST 3), Questão Problematizante (ST 4), Ideias Reforçadoras (ST 5), Sugestão de Artigo Complementar (ST 6), Avaliação (ST 7), Síntese Crítica (ST 8) e Questão Problematizante (ST 9).

Nas tarefas os GT's entregaram um Artefato com pelo menos uma lauda por ST – o qual era defendido pelo GT. As exceções foram às tarefas de Sugestão de Artigos científicos do tema do seminário, que o grupo responsável teria que informar o *link* ou arquivo – postado no grupo do *WhatsApp*, para a turma consultar. O GT_13 entregou todas as atividades e participou das apresentações orais sobre o artefato produzido.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentaremos um breve resumo da produção acadêmica – os resultados – deste grupo das tarefas que foram designadas aos integrantes; para facilitar os estudos, agrupando em uma mesma subseção as tarefas de mesma categoria, por terem a mesma finalidade.

3.1 Ideias Reforçadoras

As primeiras ideias reforçadoras foram sobre o artigo do economista irlandês Arthur (2017) sob a responsabilidade do ST 1, no qual o autor discute sobre rumo que a economia do planeta está tomando, principalmente devido à influência da Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) – diretamente impactada através da revolução da *internet*, que está em acelerada expansão e provocando desemprego no mundo. Segundo o autor, isto se deve porque existe o baixo nível de formação em ciência e tecnologia na maioria dos países e isto faz com que a população economicamente ativa tenha dificuldades em interagir com a evolução cibernética, embora muitos saibam manusear dispositivos ou artefatos digitais, porém tem baixo nível de formação escolar. No Seminário Temático 5, o artigo "Os impactos da informática: implicações sobre os indivíduos e a cultura", de acordo com Rocha *et al.* (2003), o avanço da informática em decorrência da *internet*, potencializa o impacto dessa nova forma de tecnologia sobre o indivíduo transformando-a em modificadora, quer seja para o bem quer seja para o mal do ser humano, como foi discutido nos seminários anteriores. As implicações para as humanidades foram abordadas por outros grupos como o desemprego, o violência através de pessoas que se aproveitam do "anonimato" entre muitos outros pontos abordados.

3.2 Sugestão de Artigo Complementar

A indicação de artigo científico para o ST 2: "Como a tecnologia está moldando o futuro da economia", de Meyer (2018), foram "O futuro já é presente: novas tecnologias que estão mudando o mundo", disponível em: https://transformacaodigital. com/tecnologia/o-futuro-ja-e-presente-novas-tecnologias-que-estao-mudando-o-mundo/ e "Vivendo uma

nova era: a tecnologia e o homem, ambos integrantes de uma sociedade que progride rumo ao desenvolvimento", disponível em: http://www2.seduc.mt.gov.br/-/vivendo-uma-nova-era-a-tecnologia-e-o-homem-ambos-integrantes-de-uma-sociedade-que-progride rumo - ao-desenvolvimen-1. São dois artigos que complementam ao apresentado pelo GT_2. Para o Seminário Temático 6 (ST 6), que defendeu as ideias do artigo "Desafios educacionais para o Século XXI e o papel da Informática na Educação" de Barvinski e Odakura (2012), este GT_13 indicou os seguintes artigos complementares em relação ao artigo: "Os Desafios da Educação Frente às Novas Tecnologias", disponível em: https://unisos.uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/6_es_avaliacao/03.pdf e "A escola no século XXI: quais desafios devem enfrentar seus gestores?" cujo endereço para consulta é http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoespde/artigoelianafatobene.pdf.

3.3 Avaliação

Avaliamos as apresentações dos Seminários Temáticos 3 e 7. No ST 3 nós realizamos verbalmente a avaliação tanto do grupo que estava se apresentando quanto dos demais que participaram das tarefas da aula. O GT_3 fez a apresentação no dia 15 de dezembro sobre o título "Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil" de Albuquerque (2012), que é um Texto para Discussão sobre o emprego, e avaliamos tanto eles como os outros grupos de trabalho que participaram do rodízio de tarefas, e todos desenvolveram com domínio de conteúdo (objetos de conhecimento) do tema. O ST 7, foi apresentado pelo GT 7, cujo tema está vinculado diretamente a aprendizagem ativa, através de procedimentos ou metodologias ativas, como a educação colaborativa, em que Luque *et al.* (2019), discutem sobre "Um método para promover inclusão em atividades colaborativas apoiadas por computador". O GT_7 demonstrou que se preparou para apresentar.

3.4 Questão Problematizante

Este GT_4 propôs questões problematizantes sobre o texto "Os partidos políticos brasileiros e as *fake news* na campanha eleitoral de 2018", de autoria de Braga, Wisse e Bozza (2018, p. 109-127), o texto inicia trazendo atenção aos vários escândalos políticos recentes e a conexão desses com as campanhas digitais, os questionamentos subsequentes e a investigação resultante que culminou no texto presente. Nela, nos habituamos com o *modus operandi* do usuário de *internet* e suas idiossincrasias, como os usuários se relacionam com as diferentes plataformas e entre si, como essa atmosfera forma um tecido social e põe como resultado a proliferação da política no meio comunicativo. O Seminário Temático 9, nós propusemos duas questões problematizantes inter-relacionadas ao artigo de Ito (2019), que foram as seguintes: (1) Fora a epidemia de Covid-19, a OMS não cita outros fatores capazes de entorpecer o processo de aprimoramento do ecossistema de saúde, como por exemplo, uma possível escassez de profissionais capacitados na área

de tecnologia da informação. (2) Haverá pessoas que serão incapazes de engajamento no isolamento social, seja por escolha pessoal ou necessidade profissional, as quais o autor não cita medidas adicionais.

3.5 Síntese Crítica

Em relação às outras tarefas que cumprimos duas, nesta realizamos somente uma, referente ao ST 8: "Fatores de privacidade e confiança em websites", de Zorzo e Cereda (2009). Nesta síntese crítica decidimos realizar uma simulação matemática para o conhecimento dos interessados de como ocorre à medição do comportamento dos usuários de *sites*, pois o artigo científico apresenta a modelagem matemática para calcular os fatores de privacidade (Θ_i, α, β) e confiança de *websites*. Os conjuntos de voluntários e de itens de entrada optativos têm dez (10) elementos. Vamos adotar arbitrariamente um formulário com dez perguntas e dez voluntários para respondê-las. Para o GT_13, é uma abordagem inédita a medição de privacidade e confiança, pois tem todo um rigor matemático – até certo ponto axiomático para definir as funções, como os conjuntos V = $\{v_1, v_2, ..., v_n\}$ dos voluntários e O = $\{o_1, o_2, ..., o_n\}$ o conjunto de itens de entrada de dados optativos. Estes dois conjuntos formam o domínio de estudos que é um produto cartesiano $M : V \times O \longrightarrow X$ que leva ao conjunto imagem $X = \{x | x \in \mathbb{R}, 0 \leq x \leq 10\}$. As definições seguem a numeração registrada no artigo.

Definição 4.1: (Função Nota para Itens de Entradas de Dados Optativos). (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 38).

Seja V = $\{v_1, v_2, ..., v_n\}$ o conjunto de voluntários, e O = $\{o_1, o_2, ..., o_n\}$ o conjunto de itens de entrada de dados optativos. Define-se a função Nota para Itens de Entrada de Dados Optativos $M(v_j, o_i)$ como:

$$M : V \times O \longrightarrow X$$

onde $X = \{x | x \in \mathbb{R}, 0 \leq x \leq 10\}$. A função Nota para Itens de Entrada de Dados Optativos $M(v_j, o_i)$ denota o grau de invasão de privacidade do item de entrada de dados optativo o_i atribuído pelo voluntário v_j, em que $o_i \in O$ e $v_j \in V$. O grau de invasão de privacidade varia no intervalo real de zero (não oferece invasão alguma) até 10 (o voluntário jamais responderia tal item). Os itens de entrada de dados obrigatórios não recebem notas, pois requerem a inserção de valores pelo usuário.

Definição 4.2: (Fator de Invasão de Privacidade dos Itens de Entrada de Dados Optativos). (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 38).

Seja V = $\{v_1, v_2, ..., v_n\}$ o conjunto de voluntários, O = $\{o_1, o_2, ..., o_n\}$ o conjunto de itens de entrada de dados optativos, e M a função Nota para itens de entrada de dados optativos. O Fator de Invasão de Privacidade do item de entrada de dados Optativo o_i é definido como:

$$\theta_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} M(v_j, o_i)}{n}, \quad (1)$$

onde j, i, n ϵ ℕ.

Exemplo 1: Sejam V = {v_1, v_2, ..., v_n}, O = {o_1, o_2, ..., o_n}, $X = \{x | x \in \mathbb{R}, 0 \leq x \leq 10\}$ e n = 10. Descreva os dez fatores de Invasão de Privacidade dos Itens de Entrada de Dados Optativos (Θ_i) dos conjuntos V e O.

Solução 1. Variar os índices j de 1 a 10 dos voluntários para os dados de entrada de índice i, também de 1 a 10, na Equação (1):

$$\theta_1 = \frac{\sum_{j=1}^{10} M(v_1, o_1)}{10} = \frac{M(v_1, O_1) + M(v_2, O_1) + \cdots + M(v_{10}, O_1)}{10};$$

$$\theta_2 = \frac{\sum_{j=1}^{10} M(v_2, o_2)}{10} = \frac{M(v_1, O_2) + M(v_2, O_2) + \cdots + M(v_{10}, O_2)}{10};$$

$$\vdots$$

$$\theta_{10} = \frac{\sum_{j=1}^{10} M(v_{10}, o_{10})}{10} = \frac{M(v_1, O_{10}) + M(v_2, O_{10}) + \cdots + M(v_{10}, O_{10})}{10}.$$

Exemplo 2: Seja V = {v_1, v_2, ..., v_n}, i.e., n = 10; O = {o_1, o_2, ..., o_n}; construa a tabela com o produto cartesiano que define o domínio discreto da função Nota e calcule o Fator de Invasão de Privacidade dos Itens de Entradas de Dados Optativos (Θ_i).

Solução 2. A função Nota para Itens de Entrada de Dados Optativos M (v_j, o_i) denota o grau de invasão de privacidade do item de entrada de dados optativo o_i atribuído pelo voluntário v_j, em que o_i ϵ O e v_j ϵ V.

Na Tabela 1, as notas de zero a dez foram lançadas arbitrariamente e as células vazias indicam que a resposta ficou em branco, ou seja, o voluntário v_j não respondeu uma optativa o_i. Cada linha da Tabela 1, estão as notas atribuídas ao dado optativo, assim, cada célula tem um par ordenado **M (v_j, o_i)**. Na penúltima coluna, está o somatório das notas atribuídas para as dez perguntas. Na última coluna, estão os fatores de invasão de privacidade (Θ_i) de cada uma dos dados de cada voluntário.

$M(v_j, o_i)$	o_1	o_2	o_3	o_4	o_5	o_6	o_7	o_8	o_9	o_{10}	$\sum_{j=1}^{10} M(v_j, o_i)$	Fator de Invasão de Privacidade θ_i
v_1	0	5	2	6	–	6	4	9	1	10	$\sum_{j=1}^{10} M(v_j, o_1) = 43$	$\theta_1 = 4.3$
v_2	5	9	1	–	7	–	8	5	0	2	37	$\theta_2 = 3.7$
v_3	1	0	–	2	4	7	–	8	6	10	38	$\theta_3 = 3.8$
v_4	7	–	0	7	6	5	7	–	1	7	40	$\theta_4 = 4.0$
v_5	–	8	5	0	6	6	6	2	–	9	42	$\theta_5 = 4.2$
v_6	10	–	1	4	5	0	3	7	1	–	31	$\theta_6 = 3.1$
v_7	3	2	–	4	3	4	0	5	–	6	27	$\theta_7 = 2.7$
v_8	3	5	3	–	5	2	0	–	4	9	31	$\theta_8 = 3.1$
v_9	4	2	10	6	–	5	–	0	2	3	32	$\theta_9 = 3.2$
v_{10}	1	9	7	8	3	–	6		2	1	37	$\theta_{10} = 3.7$
						$\sum_{i=1}^{10} \theta_i$						**35.8**

Tabela 1 – Função Nota , para Itens de Entrada de Dados Optativo, com $0 \leq M(v_j, o_i) \leq 10$, $M: V \times O \longrightarrow X$ e $X = \{x | x \in \mathbb{R}, 0 \leq x \leq 10\}$

Fonte: elaborada pelos autores.

O Fator de Invasão de Privacidade do item de entrada de dados optativo o_i denota a média das notas atribuídas pelos voluntários ao item de entrada de dados optativo o_i – são as médias anotadas na última coluna da Tabela 1. O valor de Θ_i estará sempre no intervalo real de zero (não oferece invasão alguma) até 10 (indicando que os voluntários jamais responderiam tal item). O somatório dos fatores individuais é:

$$\sum_{i=1}^{10} \theta_i = \theta_1 + \theta_2 + \cdots + \theta_{10} = 35{,}8. \quad (2)$$

Calculados os fatores de invasão de privacidade, o próximo passo é medir o Grau de Invasão de Provacidade, conforme definido a seguir:

Definição 4.3: Grau de Invasão de Privacidade. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 38).

Seja $\Theta = \{\Theta_1, \Theta_2, ..., \Theta_n\}$ o conjunto dos fatores de invasão de privacidade dos itens de entrada de dados optativos. O grau de invasão de privacidade α é definido como:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^{m} \theta_i}{10m}, \quad (3)$$

onde i. m ϵ ℕ. O grau de invasão de privacidade é um valor real no intervalo fechado entre zero e um e denota a quantificação amostral por voluntários da possibilidade de violação da privacidade de seus usuários. Na Tabela 1 foram calculados dez fatores de privacidade de dez participantes que responderam a dez itens.

Exemplo 3. Sejam $\Theta = \{4.3, 3.7, 3.8, 4.0, 4.2, 3.1, 2.7, 3.1, 3, 2, 3.7\}$, m = 10 e $\sum_{i=1}^{10} \theta_i = 35.8$, determine o Grau de Invasão de Privacidade (α) dos conjuntos V e O.

Solução 3. Na Tabela 1, está o somatório dos Θ_i da função Nota $M(v_j, o_i)$. Para calcular o Grau de Invasão de Privacidade (α) basta substituir (2) na Equação (3):

$$\alpha = \frac{35.8}{10 \times 10} = \frac{35.8}{100} = 0.358, \quad (4)$$

é o grau de invasão de privacidade. Para este estudo de caso, o grau de invasão de privacidade é moderado, porque está próximo de 0,5.

Definição 4.4: Grau de Privacidade. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 38).

Seja α o grau de invasão de privacidade. O grau de privacidade β é definido como:

$$\beta = 1 - \alpha. \quad (5)$$

O grau de privacidade β denota o fator da privacidade geral, onde β é um valor real no intervalo fechado entre zero e um ($0 \leq \beta \leq 1$). Observe que o grau de privacidade foi obtido por respostas dadas pelos usuários – de forma amostral – considerando todos os aspectos pessoais e subjetivos do conceito em questão.

Exemplo 4. Calcular o Grau de Privacidade Geral (β), sabendo-se que α = 0,358.

Solução 4. Por substituição direta, temos:

$$\beta = 1 - \alpha = 1 - 0{,}358 = 0{,}642 \quad (6)$$

Até aqui realizamos uma aplicação arbitrária da função Nota para Itens de Entrada de Dados Optativos $M(v_j, o_i)$, $M : V \times O \longrightarrow X$, agora vamos estender a nossa síntese crítica para a função resposta $S(u_i, o_k)$.

Definição 4.5 Função Resposta para Itens de Entrada de Dados Optativos. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 39).

Seja U o conjunto de usuários, $U = \{u_1, u_2, ..., u_i\}$, o O conjunto de itens de entrada de dados optativos, $O = \{o_1, o_2, ..., o_n\}$ e $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \cdots, \theta_m\}$ o conjunto dos fatores de invasão de privacidade dos itens de entrada de dados optativos. Define-se a Função Resposta para Itens de Entrada de Dados Optativos S como

$$S : U \times O \longrightarrow Y,$$

onde $Y = \{y | y \in \{0\} \cup \Theta\}$. Se o usuário u_i preencheu o item de entrada de dados optativo o_k, então $S(u_i, o_k) \longrightarrow 0$, caso contrário $S(u_i, o_k) \longrightarrow \Theta_k$.

> Devido à não-obrigatoriedade do preenchimento de algumas perguntas do questionário, esperavasse que alguns usuários, inconscientemente ou não, deixassem algumas ou todas as perguntas sem preenchimento. Para tratar essa situação, a função Resposta para Itens de Entrada de Dados Optativos, apresentada na seção 4 (definição 4.5), verifica se o usuário em questão respondeu ou não uma determinada pergunta e retorna o valor correspondente. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 39).

A seguir, no Exemplo 5, vamos continuar a simulação matemática da função Resposta para Itens de Entrada de Dados Optativos.

Exemplo 5: Sejam os conjuntos U = $\{u_1, u_2, ..., u_i\}$, O = $\{o_1, o_2, ..., o_n\}$ e o $\Theta = \{4.3, 3.7, 3.8, 4.0, 4.2, 3.1, 2.7, 3.1, 3, 2, 3.7\}$ da Tabela 1, construa a tabela para a função S.

Solução 5. A Tabela 2 será preenchida conforme a regra estabelecida para a função S. As células em branco da Tabela 1 são preenchidas pelo Θ_i correspondentes, do conjunto Θ e as respostas completadas, por zero.

$S(u_i, o_k)$	o_1	o_2	o_3	o_4	o_5	o_6	o_7	o_8	o_9	o_{10}	θ_i
u_1	$(u_1, o_1) = 0$	0	0	0	4.3	0	0	0	0	0	4.3
u_2	$(u_1, o_2) = 0$	0	0	3.7	0	3.7	0	0	0	0	3.7
u_3	0	0	3.8	0	0	0	3.8	0	0	0	3.8
u_4	0	4.0	0	0	0	0	0	4.0	0	0	4.0
u_5	θ_5 =4.2	0	0	0	0	0	0	0	4.2	0	4.2
u_6	0	3.1	0	0	0	0	0	0	0	3.1	3.1
u_7	0	0	2.7	0	0	0	0	0	2.7	0	2.7
u_8	0	0	0	3.1	0	0	0	3.1	0	0	3.1
u_9	0	0	0	6	3.2	0	3.2	0	0	0	3.2
u_{10}	0	0	0	8	0	3.7	0	3.7	0	0	3.7
$\sum_{k=1}^{m} S(u_i, o_k)$	$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_1, o_k)$ =4.2	7.1	6.5	6.8	7.5	7.4	7.0	10.8	6.9	3.1	

Tabela 2 – Função Resposta para Itens de Entrada de Dados Optativos, com $0 \leq S(u_i, o_i) \leq 10$,

$S : U \times O \longrightarrow Y$ e $Y = \{y | y \in \{0\} \cup \Theta\}$.

Fonte: elaborada pelos autores.

O procedimento aritmético para preencher a última linha da Tabela 2 é o seguinte: Para o primeiro usuário i = 1: $\sum_{k=1}^{m} S(u_i, o_k) = S(u_1, o_1) + S(u_1, o_2) + \cdots + S(u_1, o_{10}) =$ 4.2, para o segundo usuário, i = 2: $\sum_{k=1}^{10} S(u_2, o_k) = S(u_2, o_1) + S(u_2, o_2) + S(u_2, o_3) + \cdots + S(u_2, o_{10}) = 7.1$, para i = 3, $\sum_{k=1}^{m=10} S(u_3, o_k) = 6.5$, para i = 4, $\sum_{k=1}^{m=10} S(u_4, o_k) = 6.8$ e assim sucessivamente até i = 10. Na próxima definição, vamos estudar a função indicador de preenchimento, para verificar o quanto os usuários preencheram ou não ao formulário.

Definição 4.6: Função Indicador de Preenchimento dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios.

(ZORZO; CEREDA, 2009, p. 39). Seja U o conjunto de usuários, U = $\{u_1, u_2, ..., u_i\}$, e *B* o conjunto de itens de entrada de dados obrigatórios, *B* = $\{b_1, b_2, ..., b_m\}$. Define-se a

Função Indicador de Preenchimento dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios I como

$$I : U \times B \longrightarrow W,$$

onde W = {w|w ϵ {0,1}}. Se o usuário u_i preencheu o item de entrada de dados obrigatório b_k, então $I(u_i, b_k) \longrightarrow 1$, caso contrário $I(u_i, b_k) \longrightarrow 0$. A função Indicador de Preenchimento dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios denota o preenchimento do item de entrada de dados obrigatório b_k associado ao usuário u_i, b_k ϵ B e u_i ϵ U. Se o usuário preencheu o item de entrada de dados obrigatório, a função retorna o valor 1. Caso contrário, a função retorna o valor zero.

Exemplo 6. Sejam U = {u_1, u_2, ..., u_{10}}, B = {b_1, b_2, ..., b_{10}}, construir a tabela referente a função Indicador de Preenchimento de Itens $I(u_i, b_k)$.

Solução 6. Na Tabela 3, temos dez usuários com entrada de dados obrigatórios (b_k). Na linha última está o produto por coluna.

$I(u_i, b_k)$	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7	u_8	u_9	u_{10}
b_1	$(u_1, b_1) = 1$	1	1	1	0	1	1	1	0	1
b_2	$(u_1, b_2) = 1$	1	1	0	1	0	1	1	1	1
b_3	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
b_4	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
b_5	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
b_6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
b_7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
b_8	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
b_9	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
b_{10}	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
$\prod_{k=1}^{n=10} I(u_i, b_k)$	$\prod_{k=1}^{n=10} I(u_1, b_k) = 0$	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabela 3 – Função Indicador de Preenchimento dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios, $I : U \times B \longrightarrow W$, onde $W = \{w|w \in \{1\}\}$.

Fonte: elaborada pelos autores.

$$\prod_{h=1}^{n=10} I(u_1, b_h) = I(u_1, b_1) \times I(u_1, b_2) \times \cdots \times I(u_1, b_{10}) = 0;$$

$$\prod_{h=1}^{n} I(u_2, b_h) = I(u_2, b_1) \times I(u_2, b_2) \times \cdots \times I(u_2, b_{10}) = 0;$$

$$\prod_{h=1}^{n} I(u_3, b_h) = I(u_3, b_1) \times I(u_3, b_2) \times \cdots \times I(u_3, b_{10}) = 0;$$

Por isso é importante que todas as respostas sejam respondidas, para que não ocorra como na Tabela 3.

Definição 4.7: Fator de Relevância dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 39).

Seja *B* o conjunto de itens de entrada de dados obrigatórios, $B = \{b_1, b_2, ..., b_n\}$, e *O* o conjunto de itens de entrada de dados optativos, $O = \{o_1, o_2, ..., o_m\}$. O Fator de Relevância dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios é definido como:

$$\delta_B = \frac{n}{m+n}, \quad (7)$$

onde $0 \leq \delta_B \leq 1, \delta_B \in \mathbb{R}$..

Exemplo 7: Seja $B = \{b_1, b_2, ..., b_{10}\}$ e $O = \{o_1, o_2, ..., o_{10}\}$ determine δ_B, para as Tabelas 1 e 3.

Solução 7. Os valores de m e n são iguais a 10, logo:

$$\delta_B = \frac{10}{10+10} = \frac{10}{20} = 0{,}5,$$

é o Fator de Relevância dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios.

Definição 4.8 Fator de Relevância dos Itens de Entrada de Dados Optativos. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 39).

Seja B o conjunto de itens de entrada de dados obrigatórios, $B = \{b_1, b_2, ..., b_n\}$ e O o conjunto de itens de entrada de dados optativos, $O = \{o_1, o_2, ..., o_m\}$. O Fator de Relevância dos Itens de Entrada de Dados Optativos é definido como:

$$\delta_O = \frac{m}{m+n}, \quad (8)$$

onde $0 \leq \delta_O \leq 1, \delta_O \in \mathbb{R}$.

Exemplo 8: Seja $B = \{b_1, b_2, ..., b_{10}\}$ e $O = \{o_1, o_2, ..., o_{10}\}$ determine δ_O.

Solução 8. De modo análogo ao exemplo anterior, substituir na Equação (8), temos:

$$\delta_B = \frac{10}{10+10} = \frac{10}{20} = 0{,}5. \quad (9)$$

Os fatores de relevância dos itens de entrada de dados obrigatórios e optativos denotam a importância de tais itens em um determinado mecanismo de coleta explícita.

Definição 4.9: Grau de Desconfiança do Usuário. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 39).

Seja U o conjunto de usuários, $U = \{u_1, u_2, ..., u_i\}$, B o conjunto de itens de entrada de dados obrigatórios, $B = \{b_1, b_2, ..., b_n\}$, O o conjunto de itens de entrada de dados optativos, $O = \{o_1, o_2, ..., o_m\}$, I a função Indicador de Preenchimento dos Itens de Entrada de Dados Obrigatórios, e δ_O o fator de relevância dos itens de entrada de dados optativos. O Grau de Desconfiança do Usuário u_i é definido como:

$$\Psi_i = \frac{\sum_{k=1}^{m} S(u_i, o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m} \theta_j\right)+1} \delta_O\left(\prod_{h=1}^{n} I(u_i, b_h) + 1\right), \quad (10)$$

onde $0 \leq \psi_i \leq 1, \psi_i \in \mathbb{R}$.

Exemplo 9. Calcule o Grau de desconfiança do Usuário, para os dados das Tabelas 1, 2 e 3.

Solução 9. Da Tabela 2, $\sum_{k=1}^{10} S(u_1, o_k) = 4.2$, da Tabela 1, $\sum_{i=1}^{10} \theta_1 = 35.8$, $\delta_B = 0{,}5$, e da Tabela 3, $\prod_{h=1}^{10} I(u_1, b_h) = 0$, $\sum_{l=1}^{10} S(u_i, o_1) = 4.3$, $\sum_{i=1}^{10} \theta_i = \theta_1 + \theta_2 + \cdots + \theta_{10} = 35.8$, então, o Grau de Desconfiança do Usuário 1 (i = 1) é:

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_i, o_k) = S(u_1, o_1) + S(u_1, o_2) + \cdots + S(u_1, o_{10}) = 4.2$$

$$\Psi_1 = \frac{\sum_{k=1}^{10} S(u_1, o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{10} \theta_j\right)+1} \delta_O\left(\prod_{h=1}^{10} I(u_1, b_h) + 1\right) = \frac{4.2}{35.8+1} \times 0{,}5(0+1) = \frac{2.10}{36.8} = 0.0571.$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 2 (i = 2) é:

$$\sum_{k=1}^{10} S(u_i, o_k) = S(u_2, o_1) + S(u_2, o_2) + S(u_2, o_3) + \cdots + S(u_2, o_{10}) = 7.1$$

$$\prod_{h=1}^{n} I(u_2, b_h) = I(u_2, b_1) \times I(u_2, b_2) \times \cdots \times I(u_2, b_{10}) = 0;$$

$$\Psi_2 = \frac{\sum_{k=1}^{10} S(u_2, o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{10} \theta_j\right) + 1} \delta_O\left(\prod_{h=1}^{10} I(u_2, b_h) + 1\right)$$

$$\Psi_2 = \frac{7.1}{35.8+1} 0{,}5(0+1) = \frac{7.1}{36.8} 0{,}5(1) = \frac{7.1}{36.8} \times 0{,}5 = 0.0965;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 3 (i = 3), $\sum_{k=1}^{m=10} S(u_3, o_k) = 65$ e $\prod_{h=1}^{n=10} I(u_3, b_h) = 0$, é:

$$\Psi_3 = \frac{6{,}5}{(35.8)+1} \times 0{,}5(0+1) = \frac{6{,}5}{36.8} \times 0{,}5(1) = 0{,}17663 \times 0{,}5 = 0{,}0883;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 4 (i = 4) é:

$$\Psi_4 = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_4, o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O\left(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_4, b_h) + 1\right), \sum_{k=1}^{m=10} S(u_4, o_k) = 6.8; \prod_{h=1}^{n=10} I(u_4, b_h) = 0;$$

$$\Psi_4 = \frac{6.8}{35.8+1} 0{,}5(0+1) = \frac{6.8}{36.8} 0{,}5(1) = 0.0924;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 5 (i = 5) é:

$$\Psi_5 = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_5,o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_5,b_h)+1),$$

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_5,o_k) = 7.5; \qquad \prod_{h=1}^{n=10} I(u_4,b_h) = 0;$$

$$\Psi_5 = \frac{7.5}{35.8+1} 0{,}5(0+1) = \frac{7.5}{36.8} 0{,}5(1) = 0.1019;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 6 (i = 6) é:

$$\Psi_6 = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_6,o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_6,b_h)+1),$$

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_6,o_k) = 7.4; \qquad \prod_{h=1}^{n=10} I(u_6,b_h) = 0;$$

$$\Psi_6 = \frac{7.4}{35.8+1} 0{,}5(0+1) = \frac{7.4}{36.8} 0{,}5(1) = 0.1005;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 7 (i = 7) é:

$$\Psi_7 = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_7,o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_7,b_h)+1),$$

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_7,o_k) = 7.0; \qquad \prod_{h=1}^{n=10} I(u_7,b_h) = 0;$$

$$\Psi_7 = \frac{7.0}{35.8+1} 0.5(0+1) = \frac{7.0}{36.8} 0{,}5(1) = 0.0951;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 8 (i = 8) é:

$$\Psi_8 = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_8,o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_8,b_h)+1),$$

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_8,o_k) = 10.8; \qquad \prod_{h=1}^{n=10} I(u_8,b_h) = 0;$$

$$\Psi_8 = \frac{10.8}{35.8+1} 0.5(0+1) = \frac{10.8}{36.8} 0.5(1) = 0.1467;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 9 (i = 9) é:

$$\Psi_9 = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_9,o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_9,b_h)+1),$$

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_8,o_k) = 6.9; \qquad \prod_{h=1}^{n=10} I(u_8,b_h) = 0;$$

$$\Psi_9 = \frac{6.9}{35.8+1} 0.5(0+1) = \frac{6.9}{36.8} 0.5(1) = 0.0938;$$

O Grau de Desconfiança do Usuário 10 (i = 10) é:

$$\Psi_{10} = \frac{\sum_{k=1}^{m=10} S(u_{10}, o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m=10} \theta_j\right)+1} \delta_O \left(\prod_{h=1}^{n=10} I(u_{10}, b_h) + 1\right),$$

$$\sum_{k=1}^{m=10} S(u_8, o_k) = 3.1; \qquad \prod_{h=1}^{n=10} I(u_{10}, b_h) = 0;$$

$$\Psi_9 = \frac{3.1}{35.8+1} 0.5(0+1) = \frac{3.1}{36.8} 0.5(1) = 0.0421.$$

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ψ_i	0,0571	0,0965	0.0883	0.0924	0.1019	0.1005	0.0951	0.1467	0.0938	0.0421

Tabela 4 – Grau de Desconfiança dos Usuários.

Fonte: elaborada pelos autores.

A fórmula anterior leva em consideração os itens de entrada de dados optativos e obrigatórios. Caso o mecanismo de coleta explícita possua apenas um dos tipos de itens de entradas de dados, o *Grau de Desconfiança do Usuário* u_i é definido a seguir, levando-se em conta: i. Somente itens de entrada de dados optativos:

$$\Psi_i = \frac{\sum_{k=1}^{m} S(u_i, o_k)}{\left(\sum_{j=1}^{m} \theta_j\right)}. \qquad (11)$$

ii. Somente itens de entrada de dados obrigatórios:

$$\Psi_i = \prod_{h=1}^{n} I(u_i, b_h) \qquad (12)$$

O *grau de desconfiança* do usuário denota a porcentagem de desconfiança do usuário em relação a um determinado mecanismo de coleta explícita contendo itens de entrada de dados obrigatórios e optativos. O valor de Ψ_i estará sempre no intervalo real de zero até 1.

Definição 4.10 Grau de Confiança do Usuário. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 40).

Seja U o conjunto de usuários, U = $\{u_1, u_2, ..., u_l\}$, Ψ o conjunto dos graus de desconfiança dos usuários, Ψ = $\{\psi_1, \psi_2, \cdots, \psi_l\}$, e $\psi_i \in \Psi$ o grau de desconfiança do usuário u_i є U. O *Grau de Confiança do Usuário* u_i é definido como:

$$\eta_i = 1 - \psi_i, \qquad (13)$$

onde $0 \leq \eta_i \leq 1, \eta_i \in \mathbb{R}$. O grau de confiança do usuário denota a porcentagem de confiança do usuário em relação a um determinado mecanismo de coleta explícita contendo itens de entrada de dados obrigatórios e optativos. O valor de n_i estará sempre no intervalo real de zero até 1.

Exemplo 10. Calcular o Grau de Confiança do Usuário da Tabela 4.

Solução 10. Substituir os graus de desconfiança da Tabela 4 na Equação (13):

$$\eta_1 = 1 - \psi_1 = 1 - 0.0571 = 0.9429;$$

E assim sucessivamente até calcular o último.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ψ_i	0,0571	0,0965	0.0883	0.0924	0.1019	0.1005	0.0951	0.1467	0.0938	0.0421
η_i	0,9429	0,9035	0,9117	0,9076	0,8981	8995	0,9049	0,8533	0,9063	0,9579

Tabela 5 – Grau de Confiança dos Usuários.

Fonte: elaborada pelos autores.

Definição 4.11 Grau de Desconfiança Geral. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 40).

Sejam U o conjunto dos usuários, U = {u_1, u_2, ..., u_l}, Ψ o conjunto dos graus de desconfiança dos usuários, $\Psi = \{\psi_1, \psi_2, \cdots, \psi_l\}$ e $\psi_i \in \Psi$ o grau de desconfiança do usuário u_i є U. O Grau de Desconfiança Geral é definido como:

$$\omega = \frac{\sum_{k=1}^{l} \psi_k}{l}, \qquad (14)$$

onde $0 \leq \omega \leq 1$, $\omega \in \mathbb{R}$. O grau de desconfiança geral denota a porcentagem geral de desconfiança de todos os usuários em relação a um determinado mecanismo de coleta explícita contendo itens de entrada de dados obrigatórios e opcionais. O valor de ω estará sempre no intervalo real de zero até 1.

Exemplo 11. Calcular o Grau de Desconfiança Geral das tabelas anteriores.

Solução 11. O somatório do Grau de Desconfiança dos Usuários da Tabela 4, é:

$$\sum_{k=1}^{l=10} \psi_k = 0.9144. \qquad (15)$$

Substituir (15) em (14), temos que o Grau de Desconfiança Geral é:

$$\omega = \frac{\sum_{k=1}^{l} \psi_k}{l} = \frac{0,9144}{10} = 0.0914. \qquad (16)$$

Definição 4.12 Grau de Confiança Geral. (ZORZO; CEREDA, 2009, p. 40).

Seja ω o grau de desconfiança geral. O Grau de Confiança Geral é definido como:

$$\alpha = 1 - \omega, \qquad (17)$$

onde $0 \leq \omega \leq 1, \omega_i \in \mathbb{R}$. O grau de confiança geral denota a porcentagem geral de confiança de todos os usuários em relação a um determinado mecanismo de coleta explícita contendo itens de entrada de dados obrigatórios e optativos. O valor de α estará sempre no intervalo real de zero até 1.

Exemplo 12. Determinar o Grau de Confiança Geral do estudo realizado.

Solução 12. Substituir (16) em (17):

$$\alpha = 1 - 0.0914 = 0.9086, \qquad (18)$$

embora haja algumas questões não respondidas no questionário optativo na Tabela 1, os cálculos mostram que são casos isolados, e o estudo não gerou muita desconfiança, porque o grau de confiança é 0,9086.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O componente curricular Computador, Sociedade e Ética, provocou uma nova forma de estudar no curso – porque por motivo da pandemia de Covid-19, tivemos que estudar na modalidade a distância, mesmo que o curso seja de Ciências da Computação, as disciplinas ocorrem presencialmente e esta forma é nova. O que se destacou foi à metodologia ativa, desenvolvida através de rodízio ou rotação, onde foram possíveis os acadêmicos puderem realizar o estudo de nove artigos científicos.

A computação, que antes era considerada uma ferramenta de uso limitado a ciência analítica e laboratorial, mostrou-se, na última década, muito mais versátil e abrangente, absorvendo funções e responsabilidades de áreas diversas com eficiência e métodos que levantaram vários debates éticos e legais sobre a computação em si e seu papel na sociedade. Portanto fica claro que a computação como ferramenta é uma realidade social, devendo-se, logo, ser objeto de mais estudos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. H. *et al.* **Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. Texto para Discussão**, Brasília: IPEA, mar. 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/190329_ td_2457.pdf. Acesso em: 13 dez. 2020.

ARTHUR, W. B. Para onde a tecnologia está levando a economia? **McKinsey Quarterly Magazine**, Seattle, Washington, 5 out. 2017. Disponível em: https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/where-istechnology-taking-the-economy/pt-br. Acesso em: 9 dez. 2020.

BARVINSKI, C. A.; ODAKURA, V. V. V. A. Desafios educacionais para o Século XXI e o papel da Informática na Educação. *In*: **Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação**. 2012. p. 80-89. Disponível em: file:///C:/Users/Cecilia/Downloads/2778-4745-1-SM.pdf. Acesso em: 12 dez. 2020.

BRAGA, S.; WISSE, F.; BOZZA, G. Os partidos políticos brasileiros e as *fake news* na campanha eleitoral de 2018. *In*: Cadernos Adenauer XIX (São Paulo), v. 2, n. 4, 2018, p. 109 - 129. **Fake news e as eleições 2018**. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, dezembro 2018. Disponível em: file:///C:/Users/Cecilia/Downloads/GT4%20-%20Os%20partidos%20pol%C3%ADticos%20brasileiros%20e%20as%20fake%20news%20na%20campanha%20eleitoral%20de%202018%20(1).pdf. Acesso em: 9 dez. 2020.

ITO, M. Os desafios da computação na pandemia COVID-19. **Revista da Sociedade Brasileira de Computação**, Porto Alegre, RS, n. 42, p. 24-28, set. 2020. Disponível em: https://www.sbc.org.br/images/flippingbook/computacaobrasil/computa_42/pdf/CompBrasil42.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

LUQUE, L.; BRANDÃO, L.; BRANDÃO, A. Um método para promover inclusão em atividades colaborativas apoiadas por computador. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [s.l.], p. 1011, nov. 2019. ISSN 2316-8889. Disponível em: https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/9051/6595. Acesso em: 27 dez. 2020. (doi:http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.1011).

MEYER, M. Como a tecnologia está moldando o futuro da economia. **Oficina da Net**. 22 out. 2018. Disponível em: https://www.oficinadanet.com.br/economia/24020-como-a-tecnologia-esta-moldando-o-futuro-da-economia. Acesso em: 13 dez. 2020.

ROCHA, A. R. *et al*. **Os impactos da informática:** implicações sobre os indivíduos e a cultura. Campinas, SP: Educamp, 2003. Disponível em: http://jedsoncardoso.eti.br/downloads/artigos/tic/ImpactosInformaticaCulturaIndividuo.pdf. Acesso em: 25 dez. 2020.

ZORZO, S. D.; CEREDA, P. R. M. Fatores de privacidade e confiança em websites. **Revista de Computação e Tecnologia (ReCeT)**: PUC-SP, São Carlos, SP, v. I, n. 1, p. 35-43, 2009. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/ReCET/article/view/951. Acesso em: 31 dez. 2020.

CAPÍTULO 2

A EAD E USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID -19 COMO ACESSO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 17/03/2021

Geanice Raimunda Baia Cruz
Universidade Federal do Pará – UFPA/ Campus Cametá-PA
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/5924980527237492

Maria Sueli Corrêa dos Prazeres
Universidade Federal do Pará – UFPA/ Campus Cametá-PA
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/7320780651650730

RESUMO: O presente artigo é resultado das discussões realizadas no âmbito do grupo de pesquisa tecnologias digitais no contexto educacional amazônico. E que, diante da pandemia do Coronavírus, houve a necessidade de investigar como alunos e professores estavam mediando o ensino remoto em uma instituição educacional. As reflexões baseiam-se nos entendimentos teóricos e práticos dos autores: Kenski (2010), Mill e Pimentel (2013) e Belloni (2010). As análises apresentadas advêm dos dados coletados com professores coordenadores, alunos e pais, que utilizaram as tecnologias digitais, disponibilizadas pela escola no período da quarentena. Os resultados apontam que apesar do reconhecimento de que as tecnologias digitais contribuem com as práticas pedagógicas em EaD, no entanto, fatores relacionados a ausência de infraestrutura adequada bem como formação pedagógica e instrumentos tecnológicos insuficientes, caracterizam-se como obstáculos à articulação das tecnologias com as práticas que favoreçam o processo ensino aprendizagem na escola em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino a distância, tecnologias digitais, processo ensino e aprendizagem.

EAD AND USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN PANDEMIC TIMES OF COVID -19 AS ACCESS TO THE TEACHING LEARNING PROCESS

ABSTRACT: This article is the result of discussions held within the scope of the digital technologies research group in the Amazonian educational context. And that, in the face of the Coronavirus pandemic, there was a need to investigate how students and teachers were mediating remote teaching in an educational institution. The reflections are based on the theoretical and practical understandings of the authors: Kenski (2010), Mill and Pimentel (2013) and Belloni (2010). The analyzes presented come from data collected with coordinating teachers, students and parents, who used digital technologies, made available by the school during the quarantine period. The results show that despite the recognition that digital technologies contribute to distance learning pedagogical practices, however, factors related to the lack of adequate infrastructure as well as insufficient pedagogical training and technological instruments, are characterized as obstacles to

the articulation of technologies with practices that favor the teaching-learning process in the school in question.
KEYWORDS: Distance learning, digital technologies, teaching and learning process.

1 I INTRODUÇÃO

O cenário desafiador no campo educacional, que se apresenta para todos neste tempo de pandemia, possibilitou-nos a elaboração deste artigo. Soma-se a isso nosso interesse particular pelo tema, objeto de estudo do grupo de pesquisa "Tecnologias Digitais no Contexto Educacional Amazônico", da Universidade Federal do Pará.

Nas páginas que se seguem, buscamos proporcionar uma discussão e reflexão sobre o uso da Educação a Distância, através das tecnologias digitais, no processo ensino aprendizagem, mas a partir de um novo formato e entendimento de sua utilização no contexto escolar.

Aspectos como planejamento, organização pedagógica, adaptação de ambientes de aprendizagem, processos avaliativos para a proposição do ensino remoto (EaD), serão considerados, uma vez que aliada a falta de mobilidade física das pessoas, por conta do isolamento social, possa ser agregada ao "estar junto virtual", numa perspectiva de "proximidade", em que as tecnologias digitais tenham um papel decisivo nesse processo do ensinar e do aprender.

Na sequência do texto, sob a ótica, dos professores, coordenadores, pais e alunos, destacamos o objetivo geral deste estudo, a partir das reflexões sobre os desafios, dificuldades e avanços sentidos/vividos por estes sujeitos quanto a utilização das tecnologias digitais no processo educativo, como: grupos de *Whatsapp* e plataforma de apoio aos estudos.

E mais especificamente, buscamos levantar informações sobre a utilização de estratégias de ensino que envolveram a comunicação, a colaboração e interação dentro dos ambientes virtuais de aprendizagem utilizados pelos professores e alunos.

A priori, a pesquisa indica que apesar das vantagens apontadas na pesquisa, para o estudo através da EaD, ainda há muita resistência por parte de pais e professores quanto a realização dos estudos através das tecnologias digitais, devido as dificuldades de manuseio correto das tecnologias digitais e também pela sobrecarga de trabalho, uma vez que sobre estes, recaem as principais responsabilidades com o sucesso ou não do aprendizado dos estudantes.

Por sua vez, para os alunos, o estudo por meio desses instrumentos se mostra benéfico, pois já apresentam habilidades necessárias para o domínio destas ferramentas, cabendo a cada um se organizar e se dedicar aos estudos de forma autônoma, uma vez que, os professores estão assumindo o direcionamento de todas as atividades escolares sugeridas. Pela sequência didática apresentada pelos professores, fica evidente, para

estes, que o professor buscou se planejar como nas aulas presenciais, através das vídeo-aulas e que a interação foi constantemente exercitada, tanto nos grupos de *Whatsapp* quanto na plataforma de apoio aos estudos.

Os resultados das incertezas de quem terá a razão, não temos como assegurar no momento, afinal como pensar em qualidade total, se o mundo está num redemoinho em que a vida e a educação não estão sendo reconhecidas como prioridade nas políticas públicas de governo a nível municipal, estadual e federal?

2 I CAMINHOS PERCORRIDOS

Optar por um caminho é definir os rumos que se quer para uma determinada ação. A metodologia de um trabalho, é tão reveladora do como será a pesquisa quanto os resultados alcançados. Portanto, ela se constitui em uma constante aprendizagem e reflexão: não apenas a pesquisa é pensada, mas como fazê-la e como superar os percalços que novos entendimentos e questionamentos se fazem presentes no decorrer da caminhada.

Nesse sentido, para a elaboração deste artigo, nestes tempos de pandemia, em que tudo fazemos está sendo de forma virtual, iniciamos com um estudo bibliográfico, recorrendo as leituras de teóricos que discutem a temática da EaD, das tecnologias digitais e sua aplicabilidade no processo de ensinar e aprender, como: Kenski (2010), Mill e Pimentel (2013) e Belloni (2010).

Para esta pesquisa utilizamos o método qualitativo para coletar informações sobre o uso das tecnologias digitais no processo educativo na referida escola. Segundo Goldenberg (2004), métodos qualitativos não produzem generalizações: valorizam aspectos subjetivos e particularidades do fenômeno estudado para o grupo pesquisado. Funcionam como “um mergulho em profundidade dentro de um grupo ‘bom para pensar’ questões relevantes para o tema estudado” (GOLDENBERG, 2004, p. 50).

Logo após, fizemos a investigação, que se caracteriza por um estudo descritivo exploratório. Como sujeitos da pesquisa, foram selecionados 02 coordenadores pedagógicos, 05 professores e 05 alunos que estão em atividade de ensino remoto, enfrentando as dificuldades e os desafios para realizar o ensino nas plataformas digitais na escola. Além de 03 pais que estão acompanhando efetivamente os estudos dos filhos pelos canais utilizados pela instituição.

Para tanto, foi elaborado e encaminhado por e-mail e pelo *Whatsapp*, um questionário semiestruturado, com questões subjetivas para reflexão e análise individual sobre o ensino por meio das tecnologias digitais em tempos de pandemia, em consequência da Covid – 19.

O estabelecimento de categorias para análise precedeu a triangulação e interpretação dos resultados - respeitando a capacidade de reflexão dos participantes (THIOLLENT, 1980), a fim de obter hipóteses a partir das análises apresentadas pelos sujeitos pesquisados.

3 | A EAD NO CENÁRIO EDUCACIONAL EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19

Os desafios atuais enfrentados pela educação, devido a pandemia em consequência da Covid-19, evidenciaram a necessidade de se expandir a EaD para os sistemas escolares, como uma das alternativas para a formação de um considerado contingente de alunos nos mais variados níveis de ensino.

Muito embora, antigamente a EaD,

> Não constitui uma novidade como modalidade de ensino, uma vez que se encontra consolidada em diferentes partes do mundo com o intuito de suprir carências e substituir a educação formal para aqueles que não tiveram a oportunidade de participar do sistema regular de ensino (MILL E PIMENTEL, 2013, p.89).

Sendo que no Brasil,

> A EaD se manteve, por muito tempo, restrita a cursos profissionalizantes e supletivos situados à margem do ensino formal, inclusive para o ensino superior, como uma das alternativas para a formação de grande contingente de brasileiros situados em distintos contextos e regiões, em especial, daqueles que vivem e trabalham distantes dos grandes centros e instituições formadoras" (MILL E PIMENTEL, 2013, p. 90)

Com as mudanças temporais e conceituais citadas acima, destaca-se uma nova visão do ensino a distância, pois de acordo com a promulgação da LDB, de Nº 9394/96, a EaD passou a ser considerada como uma modalidade de ensino de distintos níveis e áreas de conhecimento, o que impulsionou a "democratização do acesso à educação por meio de distintas mídias com suporte em diferentes tecnologias" (MILL E PIMENTEL, 2013, p. 90)

Nos dias atuais, pode-se entender que o mercado do ensino pela EaD, expandiu de forma massiva e se manifesta super favorável para suprir esta necessidade imediata das instituições educacionais. No entanto, o desafio da educação de um modo geral, e em particular da EaD, está em criar condições para que, além da transmissão, o processo de construção de conhecimento também ocorra (VALENTE, 2010).

Esse argumento do autor, nos leva ao entendimento de que a interação e a troca de conhecimentos estabelecida entre o professor e os alunos através das tecnologias mediáticas, se constitui como fator fundamental para a compreensão do que se está fazendo e para a construção do conhecimento. Corrobora com este pensamento, Almeida (2006), quando nos indica que,

> Um sistema de EaD, pode integrar diferentes mídias e tecnologias para atender ao desenvolvimento de distintas metodologias de acordo com as políticas, necessidades e possibilidade das organizações e as condições de acesso e uso pelos alunos e professores, tendo em vista potencializar a aprendizagem e ao alcance dos objetivos. (p.93)

Diante dessa realidade da inserção da EaD e dos cuidados por dentro do processo educacional, o que importa de fato, é a atenção dada às especificidades de cada proposta pedagógica em termos de atendimento pedagógico, organização curricular, formas de interação nos ambientes de aprendizagem, maneiras de avaliar, tudo isso, adequado as diferentes necessidades institucionais existentes.

É inegável, que muitas escolas, defendem a continuidade das atividades escolares pelos moldes da EaD, como forma de garantir, em parte, "a normalidade" nesses tempos de pandemia, buscando adaptar a rotina de aprendizado ao isolamento social. Acrescente-se a isso, a disseminação rápida do uso das tecnologias móveis por meio de diferentes dispositivos como o computador, celular, tablete etc.

Nesse contexto da existência dos mundos digitais virtuais, o ensino a distância, se apropria dessa infinidade de possibilidades de ambientes capazes de desenvolver estratégias que a princípio podem contribuir para que ocorra os processos de ensino e de aprendizagem em qualquer lugar ou tempo e com qualquer dispositivo, integrada ao cotidiano do aluno.

É, importante, porém, salientar que, na modalidade a distância, os ambientes e instrumentos são importantes, no entanto, são vários os sujeitos e os componentes interligados que atuam e interagem para que o processo de ensinar seja objetivado e o de aprender se concretize de maneira efetiva. Todos, sem exceção fazem parte de um conjunto que se associa ao fazer acontecer, quica, mesmo com pouca garantia de sucesso, o ensino a distância.

Vivenciamos um período de grandes mudanças em todas a áreas das atividades humanas, advinda da Covid-19. O impacto dessas mudanças é inegável na educação. Refletir sobre as inovações tecnológicas e sua relação direta com as inovações pedagógicas requer compreensão do contexto social e de estágio de desenvolvimento tecnológico da época dada.

4 I A EAD E O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS ATIVIDADES ESCOLARES

Efetivamente, o uso de determinadas tecnologias digitais no processo educativo, provoca mudanças profundas no modo de ensinar, aprender, de desenvolver o currículo e o processo de avaliar. Além disso, a flexibilidade espaço-temporal e a distância física entre os sujeitos (professor/aluno), tornam ainda mais complexos a organização didática-pedagógica em que o planejamento, a intencionalidade, o cronograma das aulas, o currículo, as formas de avaliar e o papel das tecnologias se constituem como elementos fundamentais para a mediação pedagógica virtual. Dessa forma,

> A presença de uma determinada tecnologia pode induzir mudanças na maneira de organizar o ensino (...) existe uma relação direta entre educação

> e tecnologia. Usamos muitos tipos de tecnologias para aprender e saber mais e precisamos da educação para aprender e saber mais sobre as tecnologias (KENSKI, 2007, p.44).

Por isso, necessário se faz um olhar crítico sobre as relações entre as TICs e o processo de ensinar e aprender, afim de compreender que a integração entre elas ocorre para além do uso dos instrumentos de apoio, como celular, notebook, plataforma, etc. É preciso ver o contexto e as subjetividades dos sujeitos, pois envolvem experiências de professores e alunos em tempos e espaços diferentes. Além do que os critérios estabelecidos para o uso das tecnologias digitais na educação, nem sempre correspondem as reais condições e expectativas do aluno para a aprendizagem.

Nesse processo, os saberes docentes, os conhecimentos prévios dos alunos, as linguagens, os artefatos, as técnicas devem ser objetos para aprofundamento quanto a utilização das TICs na educação escolar. A EaD, quando mediada pelos artefatos digitais ou de modo "*online*", pode potencializar a pratica pedagógica através dos materiais digitalizados, incentivo a pesquisa, provoca a interação social, o feedback, descoberta de novos instrumentos de apoio para registro e armazenamento de informações. Com esse pensamento, corrobora a autora, analisando que,

> Ao desenvolver a EaD por meio de atividades que exploram as TICs para a interação social, a construção de conhecimentos e a aprendizagem colaborativa, fazendo uso de materiais hipermediáticos como apoio à realização das atividades impulsionam-se mudanças na concepção de currículo. Nesse sentido, destacam-se as contribuições do registro, organização e recuperação instantânea das informações (intervenções participativas dos alunos) e a exploração do fazer e refazer as produções no processo formativo. (ALMEIDA, 2006, p. 95)

Entretanto, se há potencialidades, quanto ao uso das tecnologias digitais, há que se considerar que o acesso nem sempre é favorável por inúmeros motivos a citar: inexistência de uma conexão com *internet* banda larga, dificuldades quanto ao manuseio das plataformas, de acesso aos conteúdos, de entendimento das linguagens utilizadas, de interação com o professor por medo de errar, pois, segundo Castells (2003), caso os participantes não tenham as competências desejáveis, "é necessário criar condições que favoreçam tal desenvolvimento no âmbito do próprio curso, caso contrário, se reforça o fosso digital e a desigualdade de acesso à educação e aos bens culturais da sociedade".

E acrescenta, Mill (2010), ponderando,

> Sejam pelos artefatos ou pelos processos organizacionais, as tecnologias de base informática têm sido intensamente utilizadas também no contexto educacional. Seria incoerente não incorporá-las no processo de formação dos futuros cidadãos, principalmente quando consideramos que esses novos cidadãos são nativos de um mundo "naturalmente composto por tecnologias. Porém, Mill, sugere cautela no uso dessas tecnologias, pois sempre há implicações diretas, por vezes indesejáveis, na adoção de toda

> tecnologia. O autor destaca que a tecnologia mais adequada a determinado objetivo é sempre aquela que não vai atrapalhar. Dito de outra forma, a melhor tecnologia é aquela a que o aluno tem acesso e que o auxilia na construção de seu conhecimento.

Essas reflexões são muito válidas, evidentes e necessárias, no contexto do uso das tecnologias como uma inovação pedagógica, uma vez que, só haverá mudanças significativas sobre o uso das tecnologias no processo de ensinar e aprender se houver mudanças na ideia do que seja estudar, ensinar e gerenciar os processos educativos nos moldes da EaD.

5 I OS DESAFIOS DOS SUJEITOS DA ESCOLA PARA DAR CONTINUIDADE AO PROCESSO EDUCATIVO: COMO SE ADAPTAR AO PERÍODO DA PANDEMIA DO CORONA VIRUS?

O mundo e a sociedade estão mudando constantemente, em ritmo frenético, e, se transformando no que *Castells* (1999) denomina de "sociedade em rede", principalmente devido as "novidades e inovações" tecnológicas virtuais digitais.

E mais ainda, neste novo tempo de crise na saúde, na economia, na educação em que vive o mundo, advindo das consequências da pandemia da Covid -19, onde as escolas se veem desafiadas a dar continuidade nos serviços que ofertam: o ensino.

Em consequência disso, se anteriormente as aulas eram presenciais, passaram, porém, com a quarentena, a ser virtuais. Dessa forma, gestores, pais, alunos e professores envolvidos na tarefa de educar, buscam adotar uma nova rotina para a realização das atividades escolares.

A autora Kenski (2010), faz uma análise interessante e que para nós é muito pertinente para o momento vivido, pois ao comparar a vivência da sala de aula na educação presencial com os espaços e tempos da EaD, afirma que:

> Ao contrário da educação presencial, a EaD se apresenta em um não lugar, um espaço virtual indeterminado. Mas ela é muito mais. Ao vivenciarmos a EaD, descobrimos que se trata de uma nova cultura: uma nova relação entre os participantes, os conteúdos, as metodologias, as tecnologias, os comportamentos e a avaliação (KENSKI, 2010, apud MILL E PIMENTEL, 2013, p. 17).

Com esse pensamento, a autora trabalha a condição da EaD como cultura escolar diferenciada, e que, portanto, exige novos procedimentos, novas posturas para o acompanhamento de todo o processo tecnológico a ser adotado. Pois o desconhecido gera insegurança e temores diante do novo mundo em que irão "habitar".

Nesse sentido, afirma Kenski (2010), "é preciso apresentar as especificidades da cultura escolar virtual e lhes oferecer oportunidade de vivenciar os principais códigos, regras e valores do novo ambiente em que vão viver, conviver e aprender". Ou seja, a

escola precisa normatizar e fazer chegar até os sujeitos da escola todas as orientações cabíveis e os meios necessários para que os professores e alunos possam se familiarizar com o novo ambiente virtual a ser utilizado.

Exemplo disso, são as plataformas utilizadas pela instituição educacional, nos três níveis de atendimento: educação infantil até o 5º ano - Plataforma "Bit Edu", do 6º ao 9º ano fundamental – Plataforma "Iônica" e ensino Médio – Plataforma "Qmágico". Ressalta-se as plataformas digitais educacionais, nos dias atuais, são ofertadas no mercado, como um instrumento de apoio pedagógico, a qual permite a comunicação e a conexão entre sujeitos, para que eles se conectem a esse ambiente e interajam entre si. Resumindo, a plataforma digital implica em novas formas didáticas condizentes com a contemporaneidade que as novas tecnologias apresentam (FRANÇA, 2009).

Dessa forma, algumas considerações mais relevantes sobre este instrumento tecnológico de comunicação e outros utilizados pela escola neste período de pandemia serão destacadas neste ítem, buscando fazer alusões às implicações que essa forma de organização estrutural da EaD, traz para o desenvolvimento de uma proposta de atividade pelo ensino remoto, a partir das colocações dos professores, pais e alunos da referida escola.

Primeiramente, algumas questões foram direcionadas para os sujeitos selecionados para a pesquisa, os quais identificaremos como CP1 e CP2- Coordenação Pedagógica, P1 - professor (a) de Educação Infantil, P2 - professor (a) de Ensino Fundamental, P3, P4, P5 - professores (as) do Ensino Médio e P/R1, P/R2, P/R3 - pai ou responsável de aluno e A1, A2, A3, A4 e A5 - para alunos. As questões direcionadas e respondidas no questionário, foram enviadas por *Whatsapp* e *e-mail*, as quais foram analisadas e serão apresentadas na sequência abaixo:

Segundo Moran (2000) a eficácia na implantação das novas tecnologias na escola passa em equilibrar o planejamento institucional e os recursos humanos. É o gerenciamento das atividades escolares (MILL E PIMENTEL, 2013). Nesse sentido, foi perguntado para as coordenadoras pedagógicas da escola, como está ocorrendo a experiência de se trabalhar com as plataformas, grupos *Whatsapp* tendo em vista a organização e efetivação do trabalho pedagógico?

A coordenação pedagógica da instituição atribui muita importância à utilização da plataforma digital pela escola, destacando que,

> "Ela pode ser classificada como um apoio no processo educativo, pois, além de possibilitar um acompanhamento geral de todas as aulas programadas e postadas, têm-se um relatório que a ajuda a identificar se está ocorrendo a participação dos alunos no acesso aos conteúdos e na resolução das atividades" (CP1, 2020).

Entretanto, a visão de que são necessários conhecimentos e habilidades prévios em tecnologia da informação para professor utilizar a plataforma digital é confirmada quando

se acompanha o relato do professor o P3, quando apresenta o seguinte argumento,

> São necessários saberes e habilidades para lidar com essa nova ferramenta. Nossa formação não nos permitiu aprofundar os conhecimentos sobre como usá-la. Precisamos pesquisar, ler as orientações, tutoriais. Em nossa escola até que houve a formação feita por um técnico que cuida da plataforma. Mas é na prática que surgem as dúvidas.

Por isso, a rejeição de alguns professores em trabalhar os conteúdos pelas plataformas, exatamente pela complexidade dos desafios dos sistemas logísticos para o seu uso. Muitos alegam que a formação inicial e continuada é necessária para se aprender a lidar com as novas tecnologias para favorecer o processo de ensinar e aprender, como se expressa na fala da professora P1, "Só tenho uma certeza, esse sistema de aula online é muito diferente do presencial, vi que tinha urgentemente me reinventar para dar conta de manter a qualidade de minhas aulas".

Nesse contexto, segundo Mill e Pimentel (2010), o exercício da docência na EaD abarca as mesmas discussões da docência presencial e agrega novos elementos, novas dificuldades e novos desafios, o que exige novas reflexões e novas iniciativas dos docentes e gestores no planejamento e ofertas de atividades em EaD.

Ressalta-se que a importância da aquisição desses saberes reflete-se no sucesso da qualidade virtual das ações docentes, o que pode demandar conhecimentos e atitudes adicionais, tais como boa desenvoltura na *internet* e conhecimento suficiente das TICs. Dessa forma, para possibilitar o aprendizado dos alunos na modalidade em EaD, é preciso ter conhecimento amplo dos processos do que é educar a distância (CRUZ, 2019, p. 133)

Quando indagados sobre como se sentiam como professores neste novo modelo de proporcionar o processo ensino aprendizagem, por meio de aulas online, destacaram que:

> " Para mim este modelo de dar e aula e ensinar não presencial adotado neste período da pandemia também é novo. Fiquei muito preocupada no início porque não tinha equipamentos adequados para montar minhas aulas. Mas com o tempo fui me habituando e me aperfeiçoando nas aulas, mas agora em home office" (P 3)

Assim, a importância do saber fazer do professor não pode ser negligenciada. O professor tem um papel central em qualquer processo de ensino aprendizagem, seja ele presencial ou a distância (Mill, 2010). Entretanto, se a ele não for dada as condições para elaborar uma boa aula, com os instrumentos necessário para se garantir a qualidade de seu trabalho, a abrangência de sua ação através do ato de ensinar, pode ficar comprometida. O docente enfrenta vários desafios para a sua atuação, principalmente em relação às tecnologias digitais e ao manuseio das ferramentas disponibilizadas para a sua atuação (CRUZ, 2019, p.56). Por isso mesmo, muitos professores, resistem em utilizar algumas "novas" tecnologias educacionais, como refletido em suas interpretações:

> "Como não atuo somente numa escola, para mim fica mais complicado trabalhar aulas online. O acompanhamento diário da disciplina, as atividades realizadas e postadas, as dúvidas dos alunos" (P4).

> "A princípio tentei resistir, pois tanto no modelo presencial quanto na EaD apresentam desafios, mas certamente o trabalho nas plataformas é mais diverso porque envolve outros caminhos tecnológicos" (P5).

Outro aspecto relevante apontado nas análises dos professores, a respeito das dificuldades na docência virtual, segundo a fala da CP2, refere-se ao tempo maior destinado para organizar as atividades escolares (gravar vídeos, seleção de material em PDF, *power point*, *links*), intensificação do trabalho docente, necessidade de retornos das atividades, cobrança de pais e responsáveis dos alunos sobre as aulas online, como atestam as falas abaixo:

> Considero que trabalhar com a EaD é mais difícil, principalmente porque exige maior disponibilidade de tempo, uma vez que se faz necessário o atendimento individualizado do aluno. (P2)

> Para mim o trabalho dobrou. Passo horas da noite corrigindo as atividades enviadas, porque quero dar o retorno para eles. Isso é feedback. (P3)

> Trabalhar com os pequenos é mais difícil, na verdade são os pais que precisam estar junto com o filho. E isso nem sempre é bem aceito. Fomos criticados e cobrados. Ao pai cabe também a responsabilidade de acompanhar os filhos (P1)

A introdução de novas tecnologias na educação traz muitos desafios para a prática pedagógica dos professores, como abordadas acima e oportuniza a reflexão sobre o papel do seu trabalho e com maior profundidade, quando voltamos o olhar para a atuação docente na EaD. Dessa forma, consideramos que um dos maiores desafios na prática dos professores, consiste nas constantes reflexões acerca do "como fazer", para aprimorar, por meio das interações assíncronas e síncronas, os conteúdos, as informações e as atividades que permitam aos alunos refletirem, construírem e produzirem conhecimento (CRUZ, 2019, p. 146).

Por sua vez, quando se direcionou as perguntas para os alunos e pais ou responsáveis dos alunos sobre o que pensavam a respeito das aulas retornarem de forma online, destacou-se entre as respostas:

> "Penso que o importante é o aluno, meu filho não ficar sem conteúdo". E acrescenta: "Acredito que é importante dar continuidades aos estudos, mesmo pelo ensino a distância, para que ele não perca o foco, possa manter a rotina o máximo possível sem que perca o ritmo escolar e o costume de estudar." (PR1)

> "Reconhecemos o trabalho árduo que os professores estão tendo, decorrentes da situação atual e, colocando toda sua dedicação para poder elaborar, produzir e repassar conhecimentos tão necessários para o enriquecimento de nossa visão de mundo". (A1)

> Gostaríamos de agradecer imensamente a vocês, professores, que sempre acompanharam nosso caminhar nesta estrada de aprendizagem e sempre estiveram ao nosso lado contribuindo na construção de uma parte da nossa história. (A2)

Estudar nos moldes da EaD, segundo Belloni (2010), ocorre por abordagens diferentes de conteúdo, são estudantes diferentes e você precisa desenvolver dinâmicas diferentes para cada um dos níveis, porque vivemos num mundo onde as mídias, estão onipresentes, sendo possível considerar sua importância na vida social, particularmente no que diz respeito aos jovens.

Por isso, temos a compreensão de que a experiência também é desafiadora para alguns estudantes, enquanto, que para outros, é normal, pois apresentam facilidade quanto ao uso dos grupos de *Whatsapp* e plataformas digitais, principalmente o nível médio, como bem explicitado nas falas dos pais e alunos, quando observa,

> "Que eles estão vivendo também um período de adaptação, que eles precisam ter mais disciplina, principalmente para baixar e aprender o conteúdo, ver os vídeos, fazer as tarefas e depois postar para as correções" (P/R1).
>
> "Para muitos alunos isso tudo é novo. Mas é bom, pois assim eles precisam ter mais responsabilidades com seu aprendizado" (P/R2).
>
> "Meu filho disse que trabalhar no grupo de *Whatsapp* foi bom, mas é limitado, enche a memória do celular com os vídeos e textos enviados pelos professores. "A expectativa era maior com o uso da plataforma, pelos recursos que oferece, principalmente com banco de questões sobre o Enem, que teremos que fazer a prova ainda. O que não ajuda em alguns momentos é a *internet*, pois para a nossa região há muita falta de conexão veloz " (P/R3).
>
> "Eu estou com um problema na *internet*, ela está muito fraca. Eu até consigo entrar na plataforma algumas vezes, mas não carrega nenhum vídeo. Estou me virando aqui para acompanhar". (A3)
>
> "Hoje, iniciamos mais um ciclo do nosso processo de estudo, agora de forma remota, através do grupo de *Whatsapp* e da plataforma. Por isso, gostaríamos de lembrar, do quão feliz somos, por ter vocês ao nosso lado, nos apoiando e acompanhando nessa fase de busca por conhecimentos". (A4)

Assim, parece fundamental analisar e compreender a dinâmica do processo de aprender a distância do ponto de vista dos pais e alunos envolvidos no processo, uma vez, que são inúmeros os desafios, sendo a falta de conexão com a *internet* um dos principais entraves. Além disso, outras questões relacionais são sentidas pelos alunos, como expresso em suas falas, destacadas a seguir:

> Hoje estamos vivenciando um cenário cheio de medos e dúvidas, em um mundo onde a proliferação de um vírus (COVID-19) que ceifa vidas é uma realidade, e como se isso não bastasse, nós foi tirado os momentos de felicidade e diversão, muitas vezes vivido no ambiente escolar, seja em uma conversa com os colegas ou em uma piada que um professor conta em sala de aula. (A5)

Na visão de Kenski (2010), um ponto estratégico para que os alunos se adaptem as metodologias sugeridas com o uso das tecnologias digitais, através de plataforma de estudos, aulas pelo *google meet*, é a "preparação do primeiro momento de ingresso dos alunos no ambiente virtual. Antes de tudo, a cultura das salas online precisa sem compreendida por estes novos habitantes do ciberespaço escolar". E acrescenta Belloni (2015),

> Um processo de ensino e aprendizagem centrado no estudante será então fundamental como princípio orientador de ações de EaD. Isso significa não apenas conhecer o melhor possível suas características socioculturais, conhecimentos e experiências, suas demandas e expectativas, mas integrá-las realmente na concepção de metodologias, estratégias e materiais de ensino, de modo que se crie deles as condições de auto-aprendizagem. (BELLONI, 2015, p. 32).

Nesse sentido, o desenvolvimento de atividades que possam acolher esses novos participantes ao mundo da EaD, deveria de ser o primeiro momento educacional de qualquer processo educativo, seja presencial ou a distâncias. Belloni (2010), defende a ideia de uma sociedade da informação plural, inclusiva e participativa, onde o acesso aos ambientes virtuais de aprendizagem, a uma *internet* de qualidade, com possibilidades de comunicação e interação entre os sujeitos, seja uma garantia primordial. Por isso, é necessário oferecer a todos os cidadãos, principalmente aos jovens, as competências para saber utilizar, compreender e produzir todo tipo de informações e conhecimentos.

6 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conta da pandemia da Covid-19 e do período da quarentena, em que o isolamento social se fez/faz necessário, a experiência realizada na escola, através do uso das tecnologias digitais no processo de ensinar e aprender possibilitou-nos identificar algumas situações inerentes ao processo de ensinar e aprender pelos moldes da EaD, a partir do uso dos grupos de *Whatsapp* e da plataforma digital.

Em uma sociedade contemporânea, da qual fazemos parte, com seus inúmeros paradoxos, seja de forma globalizada, digital, virtual, pós-moderna, *cyber cultura*, sociedade do conhecimento, da informação, em rede, etc, é fato que a incorporação das tecnologias digitais no âmbito escolar, traria implicações, desafios e inquietações diversas para as práticas escolares.

Na escola em questão, a primeira refere-se aos desafios controversos, apresentados pelos docentes quanto ao conhecimento, domínio e uso das tecnologias digitais em suas atividades escolares, pois as falas revelam que a necessidade da formação continuada e do acompanhamento de um técnico seria fundamental para se garantir a qualidade do processo. Além da falta de estrutura da escola para oferecer um ambiente e equipamentos tecnológicos acessíveis para desenvolver melhor seu trabalho.

É importante destacar que a educação é um processo pedagógico constituído por docentes e discentes, isto é, ensino e aprendizagem, e que precisam estar intimamente articulados. E mais, a educação em qualquer época e forma, constitui-se e fundamenta-se a partir de quatros elementos constitutivos: gestão (equipe pedagógica da escola), ensino (educadores), aprendizagem (alunos) e a mediação técnico-pedagógica (tecnologias) (MILL, 2006 p. 49). Assim, esses elementos são inerentes para que ocorra a virtualização dos processos educacionais, tanto a distância, quanto presencial.

Ainda sobre o aspecto da aprendizagem discente, outro aspecto observado refere-se a maneira como os alunos se sentem ao ser conduzidos em suas atividades escolares, pelos grupos de *Whatsapp* e a plataforma utilizados, uma vez que apesar de esta geração já se encontrar "antenada com o mundo digital/virtual" e apresentarem vantagens quanto as habilidades para o seu uso, há o fator "*internet*", pois em muitas regiões do interior do Pará, inexiste uma conexão em banda larga disponível, que permita aos sujeitos viajarem nestes ambientes de forma ideal e satisfatória.

Por isso, é importante destacar que o ensino a distância enfrenta diversas críticas uma vez que nas diferentes realidades, como a amazônica e paraense, nem todos os sujeitos estão incluídos no universo digital. Daí se fazer necessário construirmos estratégias que não venham a criar novas desigualdades no acesso ao ensino.

Entretanto, é a forma de mediação do ensino possível neste momento de pandemia para a garantia de atividades escolares. Vale destacar que qualquer atividade no ambiente virtual deve ser feita a partir de um amplo planejamento para que os objetivos educacionais sejam alcançados.

Além desses aspectos, se para a equipe gestora, professores e alunos esse mundo virtual pode ser considerado como um mundo de descobertas, imaginemos então, como os pais e responsáveis dos alunos se sentiram ao ser envolvidos numa nova metodologia de estudos em que sua presença seria exigida mais ainda. Exigir que a escola se adeque é bem mais simples do que participar efetivamente de uma outra forma de ensinar e aprender, agora de modo virtual. A preocupação maior está na direção principalmente dos alunos que estão no ensino médio e que terão que realizar a prova do Enem. É certo que o campo é fértil e permeado de desafios. Entretanto, é preciso ter cautela e cuidados em relação ao uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, pois sempre haverá, implicações diretas e indesejáveis na adoção de toda e qualquer tecnologia educacional. (Mill, 2006, p.52).

Enfim, muitas foram as análises apresentadas para a elaboração deste artigo, muitas interpretações ainda poderiam ser acrescentadas, até mesmo pelo tempo em que os sujeitos se encontram: "de estar em casa". Todavia, se a escola tem sua função educacional e social, pensamos que nestes tempos de pandemia, precisamos nos mobilizar na busca de possibilidades pedagógicas para a construção do conhecimento e a escola pesquisada optou pelo enquadramento quanto ao uso das tecnologias para favorecer o

processo ensino aprendizagem. Até o momento, apesar de todos os desafios, dificuldades, a experiência tem sido exitosa na referida escola. De todo modo, esse processo não se finda aqui, pois trabalhar em EaD com as tecnologias digitais, no mundo virtual, é um vir a ser constante!

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. Currículo, Avaliação e acompanhamento na educação a distância. *In*: MILL, D.; PIMENTEL, N. **Educação a Distância**: desafios contemporâneos. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2006.

BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 2015. (Coleção Educação Contemporânea).

BELLONI, M. L. Mídia-educação a distância na formação de professores. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. **Educação a Distância**: Desafios Contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTELLS, M. **A galáxia da *internet*:** reflexões sobre a *internet,* os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CRUZ, G. R. B. **A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO ENSINO SUPERIOR**: **a experiência do Polo UAB/ Cametá/PA**. Dissertação de Mestrado em Educação e Cultura pelo PPGEDUC - Programa de Pós-Graduação em Educação e Cultura, Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Tocantins, Cametá, 2019.

FRANÇA, G. Os ambientes de aprendizagem na época da hipermídia e da educação a distância. In: **Perspectivas em ciência da informação**. v.14, nº1, p.55-65, jan/abr, 2009.

GIDDENS, A. **Sociologia**. 6ª ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

KENSKI, V.M. **Educação e tecnologias:** O novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, V.M. Avaliação e acompanhamento da aprendizagem em ambientes virtuais, a distância**.** In: MILL, D.; PIMENTEL, N. **Educação a Distância**: Desafios Contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

MILL, Daniel. **Educação a distância e trabalho docente virtual**: sobre tecnologia, espaços, tempos, coletividade e relações sociais de sexo na Idade Mídia. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MILL, D. R. Reflexões sobre a Formação de Professores pela/para Educação a distância na contemporaneidade: convergências e tensões. *In*: DALBEN, A. I. L. de F. (org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 295-314. (Didática e Prática de Ensino).

MILL, D.; OLIVEIRA, M. R. G. de; RIBEIRO, L. R. de C. (org.). **Polidocência na Educação a Distância**: Múltiplos enfoques. São Paulo: EdUFSCar, 2010.

MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (org.). **Educação a Distância**: Desafios Contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2013.

MORAN, J. M. Como utilizar as tecnologias na escola. In: **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** 4ª ed. Papirus, 2010, p.101-111.

THIOLLENT, Michel. **Crítica Metodológica, Investigação Social e Enquete Operária.** São Paulo: Polis, 1980. p. 191-212.

VALENTE, J. A. O papel da interação e as diferentes abordagens pedagógicas de educação a distância**.** In: MILL, D.; PIMENTEL, N. **Educação a Distância**: Desafios Contemporâneos. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

CAPÍTULO 3

AS MÍDIAS COMO INSTRUMENTO EDUCATIVO: AVANÇOS OU RETROCESSOS?

Data de aceite: 24/05/2021

Sunamita de Souza Belido
Universidade de Sol (UNADES)

RESUMO: O objetivo deste artigo foi: analisar como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e mídias podem aprimorar a comunicação professor/aluno gerando avanços no processo ensino-aprendizagem. Foi desenvolvido uma pesquisa bibliográfica, com método exploratório e análise qualitativa. Sobre as mídias no aprimoramento da educação, concluiu que unicamente a disponibilidade de recursos tecnológicos não é fator de melhoria do processo ensino-aprendizagem, por isso é importante que professores/aluno tenham conhecimento sobre tais instrumentos. Por fim, concluiu-se que o uso das mídias nas escolas públicas brasileiras, teve início no final da década de 1990 e, perpetuam até a atualidade. Quando se inicia a abordagem sobre as mídias enquanto instrumento educativo é relevante apontar que, historicamente: O início do uso da Tecnologia Educacional teve um enfoque bastante tecnicista, prevalecendo sempre como mais importante a utilização em específico do instrumento sem a real avaliação do seu impacto no meio cognitivo e social. Inicialmente, Tecnologia Educacional era caracterizada pela possibilidade de utilizar instrumentos sempre visando à racionalização dos recursos humanos e, de forma mais ampla, à prática educativa (TAJRA, 2012, p. 39). Desde os primórdios, quando o homem deixou de ser nômade, houve necessidade de utilizar máquinas e equipamentos para facilitar sua atividade, esse processo foi construído durante séculos, chegando hoje ao ápice tecnológico com computador, Internet e todos os benefícios que esses instrumentos e mídias oferecem, além de outros meios de comunicação e informação, como jornais, livros e outros, de relevância inquestionável para a escola e a qualidade para o avanço do processo ensino-aprendizagem. Evolução tecnológica não constitui inovação e evolução do conhecimento ou da aprendizagem, é possível que as mídias e todos esses instrumentos agreguem valor para metodologias educativas e inovem na aprendizagem, até porque, as virtualidades técnicas desses instrumentos parecem, sufocar as virtudes pedagógicas e, não trazendo melhorias em sala de aula (BELLONI, 2009). Com levantamentos e análises teóricas realizadas, observou que as TICs e mídias são instrumentos de qualificação e aprimoramento da aprendizagem escolar, desde que professores/alunos tenham acesso a essas ferramentas e, saibam utilizar em sua amplitude, com foco na motivação dos alunos para que a aprendizagem seja criativa e critica, quebrando paradigmas no campo didático-pedagógico, oferecendo aos alunos um ambiente favorável para o uso da tecnologia e avanço do conhecimento. Pois, somente beneficiando a aprendizagem tais recursos trouxeram avanços na educação, senão geraram retrocessos, com agravantes de usar a tecnologia contra a aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias da Informação

e Comunicação, Mídias, Processo Ensino-Aprendizagem.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que o uso das mídias nas escolas públicas brasileiras, teve início na década de 1990 e, perpetuam até os dias atuais com programas que buscam levar a tecnologia a todas regiões, aumentar a inserção tecnológica nas escolas públicas e, reescrever a história da qualidade da educação em todos os níveis no Brasil, mas, para isso as mídias devem se apresentarem como avanços na educação e não retrocessos.

CAPÍTULO 4

O USO DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE PERIFERIA DO MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 15/03/2021

Cibele Mai
Professora de Educação Física da Rede Pública Municipal de Ijuí/RS

Andrea de Lucas Abreu
Professora de Artes da Rede Pública Municipal de Ijuí/RS

Catiane Meline Hoffmann Oster
Professora de Geografia da Rede Pública Municipal de Ijuí/RS

RESUMO: O presente artigo tem o objetivo de dialogar sobre o uso das tecnologias no processo de ensino aprendizagem estabelecendo relações entre as práticas pedagógicas realizadas no contexto escolar, nos Anos Finais (6º ao 9º ano), antes da pandemia e no cenário atual na Escola Municipal Fundamental Anita Garibaldi.A metodologia adotada neste artigo consiste em um relato de experiências, ressaltando o uso de tecnologias na escola, devido à pandemia mundial de coronavírus que alterou e obrigou as redes de ensino a se reorganizar a partir de estudos dirigidos em plataformas digitais e repensar para reestruturar o ano letivo. Nos resultados destaca-se a necessidade de garantir o acesso as ferramentas digitais para que o aluno possaestudar, aprender, dialogar e interagir para atingir um nível de educação que responda as necessidades da sociedade brasileira. Nas conclusões destacamos que os meios tecnológicos estão presentes de todas as formas nas rotinas e setores da nossa sociedade, devido às desigualdades sociais produzidas pelo capitalismo os jovens moradores das perifériastem dificuldade de acesso aos dispositivos móveis e a pacotes de internet, adolescentes que estão em situação de vulnerabilidade social.Para atender as demandas destas novas necessidades educacionais é preciso garantir investimentos em tecnologia para modernização das escolas.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade, Cidadania, Educação, Periferia, Tecnologias.

THE USE OF TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING IN A PUBLIC SCHOOL IN THE PERIPHERY OF THE MUNICIPALITY OF IJUÍ/RS

ABSTRACT: The present work has the objective of discussing the use of Technologies in the process of teaching and learning by establishing relations among the pedagogical practices implemented in the school context of middle school (6th to 9th years), before the pandemic and in the current situation at Municipal Fundamental School Anita Garibaldi. The methodology adopted in this paper consists of a report of experiences, highlighting the use of Technologies at school, due to the corona virus pandemic worldwide, which altered and forced the teaching networks to reorganize from guided studies on digital platforms, and to rethink and reframe the school year. In the results, it is enhanced the necessity of granting the access to digital tools so that the student can study, learn, dialogue and Interact in

order to achieve an educational level in accordance to the needs of Brazilian society. In the conclusions, it is evident that technological means are present in all forms in the routines and sectors of the society, due to the social inequalities produced by capitalism, the youth living in peripheries have difficulties to access mobile devices and internet packs, these adolescents are in a situation of social vulnerability. To answer to the demands of such new educational needs, it is needed to grant investments in technology to the modernization of the schools.
KEYWORDS: Accessibility, Citizenship, Education, Periphery, Technologies.

INTRODUÇÃO

A sociedade está em constante processo de transformação ao longo da sua história e após a Revolução Industrial se concentrou nos setores científicos e tecnológicos, o que desafiou a escola acompanhar os avanços para aprimorar e qualificar o ensino, tarefa que a cada dia se torna mais árdua e complexa aos gestores e educadores.

As questões de saúde mundial relacionadas à pandemia causada pelo coronavírus (COVID 19), alteraram o modo de vida da população e todas as suas rotinas diárias de estudo e trabalho. Inúmeras inquietações no ambiente educacional contemporâneo: o que fazer para garantir que todos os alunos da escola tenham acesso aos conteúdos preparados pelos professores? Como fornecer suporte para os alunos que não têm acesso ao portal do aluno disponibilizado pela Secretaria Municipal de Educação de Ijuí? Como estruturar o processo de ensino e de aprendizado, complementar e expandir seus conhecimentos, para agregar maior qualidade com o uso das tecnologias? Que tipos de atividades práticas podem ser realizadas no ambiente familiar? Como avaliar a aprendizagem do aluno? Quais as lacunas a serem preenchidas? Quais são as dificuldades vivenciadas pelo aluno e família que reduziram suas possibilidades de avanço no processo de ensino e de aprendizagem?

Este artigo tem o objetivo de dialogar sobre o uso das tecnologias no processo de ensino aprendizagem estabelecendo relações entre as práticas pedagógicas realizadas no contexto escolar, nos Anos Finais (6º ao 9º ano), antes da pandemia e no cenário atual na Escola Municipal Fundamental Anita Garibaldi, localizada na rua Barão do Rio Branco, número 1720, bairro Glória, no município de Ijuí, com 32 professores, 11 funcionários e 389alunos oriundos dos bairros Glória, Colonial, Tancredo Neves e Storch.

A tecnologia no ambiente educacional oferece possibilidades de acesso virtual e inclusão digital para todos, trazendo muitas ferramentas, recursos e serviços que auxiliam o professor a desenvolver habilidades e competências nessa caminhada em busca do conhecimento, do sucesso escolar, da preparação para a vida e do exercício da cidadania.

A metodologia adotada neste artigo consiste em um relato de experiências, ressaltando o uso de tecnologias na escola, devido à pandemia mundial de coronavírus que alterou e obrigou as redes de ensino a se reorganizar a partir de estudos dirigidos em plataformas digitais e repensar para reestruturar o ano letivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As novas gerações nascem na era digital, tem contato desde pequenos com todo o tipo de dispositivos móveis, o que facilita o seu manuseio, acesso e engajamento nas redes sociais. A Base Nacional Comum Curricular (doravante BNCC) incluiu em seu texto a cidadania digital, e o papel dos professores é interagir e mediar o desenvolvimento das possibilidades de aprendizagem que gerem conhecimento ao aluno de modo integral, para preparar o cidadão e o profissional do futuro que precisa chegar ao mercado de trabalho dominado uma série de habilidades e competências digitais. Conforme o Referencial Curricular Gaúcho:

> O estudante não é mais um telespectador, consumidor, mas um agente de conhecimento e mudança. E, neste contexto, o educador também não é o detentor do saber, mas o facilitador e orientador que mostra o caminho, que tem o papel de promover a reflexão, avaliação e escolhas, possibilitando ao estudante a autoaprendizagem, com o uso adequado de toda a tecnologia disponível. A escola precisa ser um porto tecnológico de apoio voltado à pesquisa, à criação e à formação integral do estudante. (SEDUC-RS, 2018, p.34)

Para potencializar o ensino com o uso das tecnologias, o projeto político pedagógico da escola precisa contemplar essa nova realidade com a implementação de metodologias e estratégias, segundo o Referencial Curricular Gaúcho (2018, p.34), “espaços diferenciados, equipamentos tecnológicos, conectividade, capacitação para o uso pedagógico das tecnologias digitais, gestão democrática, princípios éticos, motivação, cooperação e políticas públicas eficientes”. A BNCC destaca comocompetências específicas da área de linguagens,com relação ao uso das tecnologias no Ensino Fundamental,

> [...] 3. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao diálogo, à resolução de conflitos e à cooperação. [...] 6. Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produzir conhecimentos, resolver problemas e desenvolver projetos autorais e coletivos. (BRASIL, 2018)

A escola pública de periferia se torna um agente promotor de cidadania e acessibilidade, ao adotar modelos de ensino no qual suas práticas pedagógicas promovem o uso das ferramentas digitais em sala de aula com a participação do aluno, utilizando a infraestrutura existente, não a desejada, com adaptações e criatividade. Ações desenvolvidas:

a) usar o laboratório de informática como recurso para qualificar o trabalho do professor;

b) acompanhar e explicar ao aluno como usar ferramentas do Microsoft Word, Google e Gmail;

c) permitir o uso de celulares, tablets e smarphones,em sala de aula para a pesquisa e a apreciação como forma de mediação/interação de conhecimentos, para posterior produção de memes, cards, fotos, vídeos, áudios e podcasts vinculados a temas estudados nos componentes curriculares;

d) produzir um curta-metragem comdublagens de animação computadorizada de produções cinematográficas desenvolvendo a expressão através da linguagem oral com utilização de celulares, notebooks e o programa Filmora;

e) visitar o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) da 36º Coordenadoria Regional de Educação (CRE) do município de Ijuí para a realização de oficina sobre curta-metragem;

f) viabilizar a experimentação de jogos eletrônicos como ferramenta de inclusão e desenvolvimento intelectual, identificando sua evolução e transformações históricas, seus benefícios, malefícios, possibilidades e limites;

g) pesquisar o conteúdo em estudo (ginástica, dança e lutas), apresentar seu trabalho e realizar a elaboração de coreografias para apresentação e produção de vídeos com o uso de celulares, estabelecendo a relação entre teoria e prática;

h) oferecer a oficina do projeto criação em turno inverso na escola: foram produzidos blogs, jogos eletrônicos e uma miniatura de carrinho com circuito elétrico; espaço de aprendizagem colaborativa que permite ao aluno se tornar um programador e um criador com poucos recursos financeiros e equipamentos, mesmo de maneira elementar.

Este ano foi proposto o desafio: produção de um dispositivo para as aulas de Educação Física simulando a luta de esgrima (esporte de combate em que competidores marcam pontos ao atingir seu oponente usando armas;

i) oferecer em turno inverso um espaço para pesquisa escolar na biblioteca com acompanhamento do professor;

j) disponibilizar no recreio wifi gratuitamente aos alunos;

l) oferecer aos pais espaços para matrículas e rematrículas on-line;

m)auxiliar os alunos a realizar sua inscrição para ingresso no ensino médio;

n) auxiliar os alunos e ex-alunos na elaboração de curriculum vitae, dando orientações gerais para a participação de entrevista em busca de empregos;

o) participar de concursos para captação de verbas através de projetos elaborados pela equipe diretiva e grupo de professores, com a finalidade/sonho de investir em infraestrutura e recursos tecnológicos para qualificar o ensino e oferecer oficinas aos alunos, espaços maker (um ambiente para aplicação de atividades e projetos interdisciplinares com uso de tecnologia), e futuramente fazer a inclusão digital da comunidade na escola.

O protagonismo é de fundamental importância quando se trata da periferia e da juventude, visto os benefícios que o uso de recursos tecnológicos podem trazer para a formação cidadã, como facilitar a organização das informações; compreender os diferentes sujeitos com singularidades diversas; analisar e debater sobre as diferentes temáticas e assuntos contemporâneos, sendo assim o acesso a esses recursos desenvolve o conhecimento de como manusear e operar esses equipamentos nas tarefas diárias e de trabalho.

Com o isolamento social, devido á pandemia, as atividades escolares foram suspensas, obrigando os sistemas de ensino a criar alternativas para garantir a continuidade e o acesso aos estudos com o desenvolvimento de aulas hibridas, alternando momentos presenciais e o encaminhamento de atividades à distância através do portal do aluno no programa "Tô ligado na escola", criado pela Secretaria Municipal de Educação de Ijuí.

Para garantir o acesso de todos os alunos da escola aos conteúdos preparados pelos professores e fornecer suporte para aqueles que não têm acesso ao portal do aluno, para complementar e expandir seus conhecimentos e agregar maior qualidade ao ensino recorremos ao uso das tecnologias através de ferramentas digitais como redes sociais e aplicativos para compartilhar informações e postar explicações com relação ao conteúdo abordado, aumentando a interatividade entre professor e aluno.Queiroz (2018) afirma que o uso das tecnologias como ferramenta pedagógica precisa estar baseado em propostas bem planejadas e fundamentadas em concepções que permitam a aplicabilidade de tecnologias inovadoras que potencializem o processo de ensino e aprendizagem.

A escola foi organizada para disponibilizar o material de estudo impresso aos alunos de forma presencial semanalmente, com rodízio de professores e orientações vinculadas aos conteúdos encaminhados. Conforme Rogério Rocha (2020) na palestra: "Educação e docência em tempos de pandemia: um novo modo de aprender?", o ensino híbrido é uma realidade que irá crescer, porém ela esbarra nas mazelas sociais revelando os excluídos digitais que não tem acesso aos dispositivos móveis ou a pacotes de internet.

A vulnerabilidade social e econômica causa dificuldades de acesso ao sistema, à falta de materiais para a realização das práticas pedagógicas, a necessidade de adaptação dos espaços no ambiente familiar para prática das atividades, o que restringe a escolha dos professores quanto ao planejamento e execução dos conteúdos a serem desenvolvidos. Segundo González e Fraga (2012, p.14), para ensinar é fundamental "formação na área específica e confiança de que há algo a ensinar que seja relevante para a vida do educando e do conjunto da sociedade; portanto é preciso estudar, planejar, preparar, tornar significativo".

Rogério Rocha (2020) destaca que o professor precisa trazer a educação real para o mundo virtual, desenvolvendo outras capacidades e habilidades, assumindo uma nova postura para fomentar uma educação colaborativa, criativa, baseada em experiências bem sucedidas e principalmente que todo novo modo de aprender pressupõe um novo modo de

ensinar. O professor está reaprendendo a ensinar usando plataformas virtuais, planejando suas aulas com o uso de ferramentas, de recursos e de serviços tecnológicos, e surge a necessidade da formação continuada em tecnologias educacionais. Ele também questiona: quais são as dinâmicas que os alunos e professores precisam consolidar a partir de agora? Como podemos trabalhar se o poder público não oferece os meios e as condições mínimas para o magistério?

A urgência e a necessidade de readequação das estruturas e práticas pedagógicas também refletiram no processo de avaliação da aprendizagem dos alunos, ela acontece de forma gradativa e contínua, com acompanhamento e correção de todas as atividades *on-line* postadas no portal ou entregues de maneira física na escola. Será realizada a rotina didática diagnóstica, em todas as escolas da rede municipal, para elaboração de um parecer descritivo com apontamentos sobre a sua aprendizagem. Sidinei Phithan da Silva (2020) na palestra: "Educação e docência em tempos de pandemia: um novo modo de aprender?", aponta a necessidade de aprender, de dialogar para construir uma educação que responda a necessidade da sociedade brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os meios tecnológicos estão presentes de todas as formas nas rotinas e setores da nossa sociedade, devido às desigualdades sociais produzidas pelo capitalismo consumista e segregador os jovens periféricos que nem sempre possuem acesso ao básico das políticas públicas, como saneamento, educação, segurança e saúde, estão diante de ofertas infinitas e a impossibilidade de acesso.

A pandemia paralisou serviços essenciais, trouxe um cenário obscuro, de incertezas e perdas consideráveis para a educação no país. Enquanto escola de periferia soma-se a essa atual conjuntura a vulnerabilidade socioeconômica das famílias da comunidade escolar, o que dificulta o acesso a dispositivos móveis, a pacotes de internet e a materiais para atividades práticas, pois possuem celulares com tecnologia defasada que não tem capacidade para armazenamento de aplicativos e editores de texto. Exigindo um novo olhar sobre o modo de ensinar e aprender, com momentos de diálogo e reflexão sobre as habilidades e competências, o conhecimento para tornar o aluno protagonista em sua comunidade e exercer sua cidadania.

A dificuldade de acesso a redes de telefonia, de internet, de rádio e satélites é baseada na prestação de serviços de alto custo, a péssima qualidade das redes, a tecnologias defasadas ou a inexistência do sinal dependendo do local no território. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. o Marco Civil garante a manutenção da qualidade contratada, e são princípios da legislação, como a finalidade social da rede, o acesso amplo e a defesa do consumidor.

Nossa sociedade vive a revolução da indústria 4.0 e para atender as demandas destas novas necessidades é preciso garantir investimentos em tecnologia para modernização das escolas, com espaços diferenciados para acessibilidade das ferramentas tecnológicas e do conhecimento aos alunos, o que exige a qualificação do professor com formação continuada em tecnologia educacional colaborativa. Com vistas a uma educação inclusiva e de qualidade em todos os níveis de ensino e que atinja qualquer local ou comunidade, independente das questões socioculturais e econômicas, pesquisas com essa temática e espaços para discussões e possibilidades de avanço no processo de ensino aprendizagem se fazem primordial.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014.** Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para uso da internet no Brasil. Brasília, DF, 2014. Disponível em: http:// planalto. Gov.br./ccivil_03/_ ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em: 14 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018. Disponível em: http:// basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio. Acesso em: 15 out. 2020.

GONZÁLEZ, F. J.; FRAGA, A. **Afazeres da educação física na escola: planejar, ensinar, partilhar.** Erechim: Edelbra, 2012.

QUEIROZ, J. D. P. S. **A importância da tecnologia como ferramenta pedagógica na sala de aula.** (UFSCar) Universidade Federal de São Carlos 2018. Disponível em http://cietenped.ufscar.br/ submissao/index.php/2018/article/view/102/109. Acesso em: 16 out. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. **Referencial Curricular Gaúcho**. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Educação, Departamento Pedagógico, 2018.

WEBINARS: Educação e docência em tempos de pandemia: um novo modo de aprender?. Webinar apresentado por Sidinei Phithan da Silva. [Ijuí, UNIJUÍ, 08/10/2020], 2020. 1 vídeo (32min 38seg). Publicado pelo canal Roger Filósofo Português. Disponível em: http://youtube.com/ watch?v=Tuhz5TpFux0&t=9s. Acesso em: 12 novembro2020.

CAPÍTULO 5

TEORIAS DA ANDRAGOGIA E HEUTOAGOGIA EM ERUBRICAS

Data de aceite: 24/05/2021

Raimunda Hermelinda Maia Macena
http://lattes.cnpq.br/6728123164375829

Maria do Carmo Duarte Freitas
http://lattes.cnpq.br/1740734674821323

RESUMO: A globalização e a evolução tecnológica impõem o uso de habilidades e conhecimentos pessoais adequados para que o indivíduo desenvolva competência profissional, educação permanente. Busca entender o significado e como desenvolver habilidades entre adultos usando andragogia, heutagogia e rubricas. Revisão abrangente da literatura seguindo as etapas metodológicas (protocolo Prisma P), utilizando a palavra-chave E-rubrics. A produção máxima ocorreu em 2014 (n = 08). Os tópicos mais discutidos estão relacionados à rubrica eletrônica e ao ensino superior (ambos n = 10). Apesar de incorporar os conceitos-chave da experiência dos professores em suas respectivas áreas, ainda é necessário ampliar o vínculo teórico da educação de adultos por meio da Erúbrica. É necessária a apropriação de tendências, referenciais conceituais e teóricos pelos pesquisadores.
PALAVRAS-CHAVE: Educação, Competência, Ensino.

ABSTRACT: Globalization and technological evolution impose the use of adequate personal skills and knowledge for the individual to develop professional competence, permanent education. Seeks to understand the meaning and how to develop skills among adults using andragogy, heutagogy, and rubrics. Comprehensive review of the literature following the methodological steps (Prisma P protocol), using the E-rubrics keyword. The maximum production occurred in 2014 (n = 08). The most discussed topics are related to the electronic rubric and higher education (both n = 10). Despite incorporating the key concepts from the experience of teachers in their respective areas, it is still necessary to expand the theoretical link of adult learning through the Erúbrica. The appropriation of trends, conceptual and theoretical reference points by researchers is necessary.
KEYWORDS: Education, Competence, Teaching.

A globalização e a evolução tecnológica tem demonstrado como é imperativo o uso de as habilidades e habilidades pessoais adequadas de modo que o indivíduo desenvolva competência profissional, seja como educação permanente ou para a formação de profissionais (BIANCHETTI; THIENGO, 2018; DE OLIVEIRA, 2019; DEL POZO FLÓREZ, 2012; ROMERO-MONTERO; FLIX, 2018). As mudanças do cenário educacional europeu se iniciam com a Declaração de Sorbonne em 1998 que buscava que os sistemas europeus de ensino superior fossem compatíveis entre si com vistas

a fortalecer o reconhecimento de qualificações e, assim, incrementar a competitividade internacional do ensino superior europeu (ESE) (GRILO, 2006)

A partir de 1999 com a Declaração de Bolonha, que é uma alinho das intenções da Declaração da Sorbonne de 1998, se propõe uma transformação radical no sentido de iniciar o processo de construção de uma Área Europeia de Ensino Superior (AEES) com foco no ensino superior para otimizar a mobilidade, a atratividade e a competitividade desse nível de ensino e que buscou emular-se pelo referencial do modelo anglo-saxão modificaram o cenário europeu e influenciaram no ensino superior no mundo (BIANCHETTI; THIENGO, 2018; GRILO, 2006). O proposto como novo relacionamento institucional em Bolonha possibilita a criação de uma multiplicidade de redes interuniversitárias de cooperação, onde são assumidos objetivos comuns da formação superior e com isto se torna possível a construção de projetos, cursos e atividades que otimizem recursos existentes nessas mesmas redes (FREITAS, 2019; GRILO, 2006; PUIGDELLÍVOL; CANO, 2005; PUIGDELLÍVOL; GARCÍA AGUILAR; BENEDITO, 2012; RODRÍGUEZ GALLEGO, 2014).

A América Latina incorporou as reflexões sobre a transnacionalização da educação superior, como o corrido na Europa, tendo sido estabelecidos assim o Tratado de Amizade Brasil-Portugal (2000), as políticas de educação superior no âmbito do Mercosul e os projetos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) (FREITAS, 2019; SIEBIGER, 2019). Paralelo a este processo, os referenciais de qualidade na educação superior pautam-se, em uma de suas vertentes, na valorização dos aspectos que permitem a formação ética e o desenvolvimento intelectual dos indivíduos a partir da interação das dimensões social, técnica e política através da aquisição de competências, pessoais e profissionais (HAAS; NEVES; STANDER, 2019; SOUZA, 2017).

Nos últimos anos, a mudança cultural e sócio-política tem demandando o desenvolvimento de competências[1] profissionais e não apenas de conhecimentos e habilidades isoladas, o que tem exigido dos docentes a renovação metodológica do seu fazer e do modo de compreender o trinômio ensino-aprendizagem-avaliação (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015; DÍAZ, 2013; FERREIRA, 2016; MARQUEZ; GUZMAN, 2019; OLIVEIRA; MOURA; SOUSA, 2015; REQUENA MEZA, 2018; TABILE; JACOMETO, 2017). Afinal, processo de ensino-aprendizagem de adultos na busca de desenvolvimento de competências é um evento que provoca reações, aprendizado, o que gera mudanças de comportamento nos indivíduos.

A compreensão sobre a aquisição de competências como algo extrínseco ao indivíduo, que pode ser desenvolvido pelo processo de formação profissional (ALSINA;

1. Capacidade de articular e mobilizar condições intelectuais e emocionais em termos de conhecimentos, habilidades, atitudes e práticas, necessários para o desempenho de uma determinada função ou atividade, de maneira eficiente, eficaz e criativa, conforme a natureza do trabalho.

BOIX, 2011; PANADERO; ALONSO-TAPIA, 2011; VALLE; MANSO, 2013). Para tanto, estratégias auxiliada pela educação a distância (EaD) e incremento do processo didático colocam a teoria androgógica como aliado a busca de novas práticas de ensino e avaliação na formação superior, posto que a andragogia levam em consideração as características de idade, cultura e motivação dos aprendizes (COELHO; DUTRA; MARIELI, 2016; DE CARVALHO; DE CARVALHO; BARRETO; ALVES, 2010; DE LA SERNA, 2018; FERREIRA, 2016; ROMERO-MONTERO; FLIX, 2018; SALERNO; FREITAS, 2019).

Deste modo os conceitos andragógicos de aprendizagem de adultos e os pressupostos heutagógicos da autoaprendizagem, da valoração das experiências cotidianas e da aprendizagem autodirigida tem se fortalecido (COELHO; DUTRA; MARIELI, 2016; COELHO, 2016; DE CARVALHO; DE CARVALHO; BARRETO; ALVES, 2010). Neste sentido, tem crescido entre docentes a busca por compreender o significado e o modo de desenvolver competências entre adultos (FIGUEIREDO; FARIÑA; MARTÍNEZ; VILARIÑO, 2014; FREITAS, 2019; LATORRE, 2016).

ALGUNS CONCEITOS

Para compreender a andragogia se faz necessário considerar que ela se baseia em tendências e teorias. As tendências pedagógicas fundamentam-se nos conceitos de educação, que se estruturam a partir da visão de mundo e expressam uma corrente filosófica(NOGUEIRA, 2004; TABILE; JACOMETO, 2017). Deste modo, algumas tendências consideram mais a teoria sobre a prática e outras priorizam a prática sobre a teoria.

Falar de andragogia demanda uma reflexão sobre **como aprender**, o que leva à generalização de um dos pilares da educação citado por Delors: **aprender a aprender (CHOTGUIS, 2005; SCORSOLINI-COMIN, 2014; SILVA; SANTOS; CORTEZ; CORDEIRO, 2015)**. Há três amplas e diferentes formas de representar a relação ensino-aprendizagem que nortearam - e ainda norteiam - a educação na vida da sociedade brasileira (GOMES, 2018; INCHAUSTI DE JOU; SPERB, 2006; OKADA, 2007; OLIVEIRA; MOURA; SOUSA, 2015; PINO; RESENDE; RIBEIRO, 2003; TORRES; IRALA, 2014).

	Relação diretiva	**Relação não diretiva**	**Relação relacional**
Epistemologia	Empirista	Apriorista	Construtivista
Foco	Professor que ensina o aluno, agente passivo no processo.	Conceitos que todos possuem, de forma combinada, aptidões, habilidades, conceitos, conhecimentos e qualidades em sua bagagem hereditária.	Aluno construirá um novo conhecimento e se apropriará do novo saber se ele agir e problematizar sua ação.
Conhecimento	O produto que pertence ao professor.	O aluno traz consigo um saber, *a priori*, que precisa apenas ser trazido à consciência e organizado.	O aluno é sempre capaz de aprender.

Quando se trata de adultos e do advento das tecnologias, o processo de ensino e aprendizagem se apoiados em teóricos, metodologias ativas, instrumentos e veículos tecnológicos motivam ao autoaprendizado respeitando o ritmo e características individuais que influenciam diretamente no seu processo cognitivo.(DE CARVALHO; DE CARVALHO; BARRETO; ALVES, 2010; MARQUEZ; GUZMAN, 2019; REQUENA MEZA, 2018).

Tal necessidade repousa no fato que vivemos em uma sociedade baseada em pessoas capazes conhecer a si mesma com potencialidade para saber utilizá-lo no momento certo e planejar estrategicamente o próprio futuro. Ainda capaz de desenvolver habilidades para ser criativa e crítica., terem iniciativa e habilidades para aprender de forma mais sistêmica. Enfim, uma sociedade preocupada com conhecimento explícito e tácito capaz de traduzir os saberes profissionais em algo que seja produzido e que possa gerar resultados por meio das entregas laborais (FREITAS, 2019; MACHADO; DA MOTTA; RODRIGUES; FERNANDES, 2016; OLIVEIRA; MOURA; SOUSA, 2015; SCORSOLINI-COMIN, 2014; VALENTE, 2014).

Deste modo, o processo ensino-aprendizagem, inclusive o de adultos, deve ser pautado na construção de **conhecimentos** (o saber - conjunto de informações, conteúdos, teorias, legislação e diretrizes), no desenvolvimento de **habilidades** (o fazer - conjunto de ações que têm de realizar por meio de atividades convergentes da aplicação de métodos, técnicas e da própria legislação - é o desempenho profissional) e na aquisição e aprimoramento de **atitudes** (o ser - conjunto de valores, princípios éticos e morais que norteiam a interação; o conjunto de atributos da personalidade expressos no comportamento humano - reúne aspectos sociais e afetivos)(FARIA SFORNI, 2015; FEDERAL, 2005; GOMES, 2018; LIMA FILHO; QUELUZ, 2005; ROQUE; ELIA; DA MOTTA, 2004; SIEBIGER, 2019; SILVA; SANTOS; CORTEZ; CORDEIRO, 2015; SOUZA, 2017).

Há que se considerar que o desenvolvimento de competências impactam sobre como se estrutura a capacidade discente frente a uma ação esperada em um contexto especifico, guiando-se pela autoavaliação e auto regulação da aprendizagem, pautando-se em princípios como eficácia, flexibilidade e validade (BIAGIOTTI, 2005; COELHO; DUTRA; MARIELI, 2016; DE CARVALHO; DE CARVALHO; BARRETO; ALVES, 2010; MARQUEZ; GUZMAN, 2019; PANADERO; ALONSO-TAPIA, 2011; PANADERO; ROMERO, 2012; REQUENA MEZA, 2018). A avaliação é um processo dinâmico que compreende funções distintas: diagnosticar, auto avaliar, verificar a motivação para o crescimento, aprofundar a aprendizagem e auxiliar a aprendizagem. As rubricas tem se mostrado ferramentas adequadas quando se deseja obter evidências de desempenho de uma ação educativa para desenvolvimento de competências[2] profissionais, sejam elas específicas e/ou transversais (ARRUFAT; RIVAS, 2014; DE LA CRUZ FLORES; HERNÁNDEZ, 2012; DUARTE; CANELAS; SOARES; POMBO *et al.*, 2012; MARTÍNEZ-ROJAS, 2008; PANADERO,

2. Uma das características das competências é justamente o fato de que elas constituem comportamentos observáveis e a avaliação é focada precisamente nesse aspecto.

2011; PANADERO-CALDERÓN; ALONSO-TAPIA, 2013; PERRENOUD; THURLER, 2009; PORTO, 2005; ROQUE; ELIA; DA MOTTA, 2004).

Neste sentido e na busca por um modelo de avaliação eficaz e efetivo que se aplique para a estimativa das competências desenvolvidas pelo estudante bem como para avaliação da disciplina e do docente, ferramentas síncronas e assíncronas de tecnologias da educação devem tornar a avaliação na formação superior um processo dialógico, flexível e autorreflexivo (DE LA SERNA, 2018; SALERNO; FREITAS, 2019). Deste modo, rubricas, portfólios, teste situacional e metodologias ativas compõem um arsenal de ferramentas, técnicas e instrumentos que facilitam a avaliação e o reconhecimento das habilidades profissionais das pessoas (BIAGIOTTI, 2005; DÍAZ, 2013; PANADERO; ALONSO-TAPIA, 2011; PUIGDELLÍVOL; CANO, 2005; PUIGDELLÍVOL; GARCÍA AGUILAR; BENEDITO, 2012; ROMERO MARTÍNEZ, 2018; VILLALUSTRE MARTÍNEZ; MORAL PÉREZ, 2010).

As rubricas são divididas em holísticas (avalia o trabalho do aluno como um todo, a aprendizagem de um processo/ciclo completo) e analíticas (identifica e avalia os componentes de um produto acabado, as dimensões específicas da aprendizagem) (CEBRIAN-DE-LA-SERNA; MONEDERO MOYA, 2014; DE LA SERNA; BERGMAN, 2014; FIGUEIREDO; FARIÑA; MARTÍNEZ; VILARIÑO, 2014; GATICA-LARA; URIBARREN-BERRUETA, 2013; GORDILLO; RODRÍGUEZ, 2010; IRLES; ORTELLS; DE LA CALLE; DE LA SEN FERNÁNDEZ, 2011; SALERNO; FREITAS, 2019). Considerando que adultos preferem aprender a resolver problemas e desafios mais do que aprender simplesmente um assunto, e as motivações internas tais como, a satisfação pela realização de uma ação recém-aprendida, são mais intensas do que as motivações externas como notas, aplicabilidade em pesquisas, reconhecimento acadêmico o uso de rubricas, tanto analíticas quanto holísticas, são bastante uteis(JEDERMAN; MATEOS, 2015). Neste sentido os preceitos andragógicos fundamentam este uso quando são capazes de indicar as competências esperadas, que sejam estimulados a desenvolver ideias próprias, a desenvolver um método pessoal para estudar, a aprender como utilizar modo crítico e eficiente, assim como os meios de informação disponíveis para seu aprendizado (CHOTGUIS, 2005; DE CARVALHO; DE CARVALHO; BARRETO; ALVES, 2010; NOGUEIRA, 2004).

As rubricas são instrumentos de avaliação formativa voltada para competências, que possuem versão impressa ou em versão eletrônica[3] (e-Rubrica) (DE LA SERNA, 2018; ROMERO-MONTERO; FLIX, 2018). O uso de rubricas eletrônicas deverá ter por pilar a heutagogia, como um processo autodeterminado de aprendizagem e aquisição de competências aplicado aos adultos, isto é o próprio aprendiz que determina o que, quando e como quer aprender usando a tecnologia. Aliás, ela está diretamente relacionada à tecnologia e informação, que proporcionam o ensino à distância.

Neste sentido, há a plataforma CORUBRIC, através de dispositivos eletrônicos, que permite a criação e o desenvolvimento de e-rubricas, além disso, permite fazer um retorno

3. Ou mesmo mediante uma plataforma aberta de colaboração (Co-Rubrica) - https://corubric.com/

ou feedback aos alunos, seja qualificando (nota numérica) ou expressando seu progresso por escrito, para que você possa ver onde está e como melhorar para o próximo nível. Assim, permitem uma avaliação moderna e inclusiva, auto gerida, continua e participativa (DE LA SERNA, 2018; ROMERO-MONTERO; FLIX, 2018). Deve-se dizer que este método de avaliação foi iniciado por Professor Manuel Cebrián e seu grupo de Pesquisa GTEA, levando-o a realizada na Universidade de Málaga.

O método CORUBRIC propõe que o princípios pedagógicos que regem nosso atual modelo de tutoria no Estágio, para que eles possam avaliar três tarefas básicas: avaliar, criar conhecimento e comunicar experiências de aprendizagem de centros de prática (DE LA SERNA, 2018; ROMERO-MONTERO; FLIX, 2018) o que se estrutura, mesmo de forma não clara, com os pressupostos da andragogia e heutagogia.

Há consenso Área Europeia de Ensino Superior (AEES), e que vem se propagando no Brasil, que rubrica é uma matriz de avaliação efetiva e eficaz para mensurar a competência dos discentes em uma tarefa específica indicando as competências que são esperadas e os indicadores ou evidências que informam como obtê-las, além de reduzirem a subjetividade da avaliação e oferecerem, previamente, conhecimento dos níveis de realização solicitados e nos critérios de avaliação dos mesmos (BIAGIOTTI, 2005; BLANCO, 2011; DUARTE; CANELAS; SOARES; POMBO *et al.*, 2012; JEDERMAN; MATEOS, 2015; PUIGDELLÍVOL; CANO, 2005; PUIGDELLÍVOL; GARCÍA AGUILAR; BENEDITO, 2012) e que o avanço tecnológico e a consolidação da prática EaD possibilitam o uso de Erubricas (FRAILE RUIZ; PARDO; PANADERO, 2017; HERNÁNDEZ-MOSQUEDA; TOBÓN-TOBÓN; GUERRERO-ROSAS, 2016; JEDERMAN; MATEOS, 2015; ROMERO MARTÍNEZ, 2018).

Entretanto, ainda são escassos e pouco difundidos no Brasil estudos conceituais da andragogia e heutagogia associados às Erubricas como instrumento para desenvolvimento de competências profissionais. Assim sendo, descrevemos teorias da andragogia e heutoagogia em Erubricas.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura através da contextualização e análise dos estudos sobre *Erubricas,* seguindo as etapas metodológicas de acordo com o protocolo Prisma P (GALVÃO; PANSANI; HARRAD, 2015). Usando a seguinte pergunta norteadora: *Quais as evidências disponíveis na literatura, nos últimos 8 anos, sobre Erubricas e seus conceitos chaves?*

A busca foi realizada nas bases Catálogo de Teses e Dissertações, re3data.org, OASIS.br, DOAJ (Diretório de Revistas de Acesso Aberto), Repositório Institucional do IBICT, Scielo.org, Latindex, CrossRef Search e portal de periódicos CAPES,. Como indexações estabelecidas foi utilizada a palavra-chave *Erubricas* isolada. Foram incluídas todas as publicações disponíveis entre 2012 e 2019, com texto completo disponível nos

idiomas inglês, português e espanhol. Foram excluídos estudos como monografias, editoriais, manuais, livros, capítulos de livros e/ou resultados duplicados nas bases de dados.

A busca ocorreu no mês de março de 2020 por um único pesquisador. Após a busca pela palavra-chave, foi usado filtro de acordo com os critérios de inclusão. Os resultados foram selecionados seguindo a leitura de título, a seguir pelo resumo.

Os dados são apresentados em quadros e tabelas, sendo discutidos tendo por base os conceitos e teorias da andragogia e heutagogia (CHOTGUIS, 2005; COELHO; DUTRA; MARIELI, 2016; DE CARVALHO; DE CARVALHO; BARRETO; ALVES, 2010; DE OLIVEIRA, 2019; MARQUEZ; GUZMAN, 2019; NOGUEIRA, 2004).

RESULTADOS

Apesar de ser um tema relevante, ainda há escassez de produção cientifica sobre o tema Erubricas. O Catálogo de Teses e Dissertações, o re3data.org, OASIS.br, o DOAJ (Diretório de Revistas de Acesso Aberto) e o Repositório Institucional do IBICT não retornaram estudos. Scielo.org e Latindex só retornaram 01 artigo cada durante a busca. No CrossRef Search foram localizados 06 artigos, sendo todos publicados em 2014. O levantamento realizado no portal de periódicos capes revelou a existência de 11 recursos no período de 2012 a 2019, sendo 8 artigos em periódicos revisados por pares, 2 recursos textuais e 1 ata de congresso (QUADRO 01). Foi excluído 01 artigo por duplicidade sendo a amostra final composta por 15 estudos.

N	TÍTULO	AUTORES					PAIS	BASE	PERIODICO	ANO
		1º.	2º.	3º.	4º.	5º.				
1.	Experiencias de trabajo cooperativo en la educación superior. Percepciones sobre su contribución al desarrollo de la competencia social	Marín, Francisco	Parra-Meroño, María	Peña-Acuña, Beatriz Vivat			Espanha	Periódicos capes	Academia	2019
2.	El Prácticum de las universidades españolas: análisis de las guías docentes	Monedero, Juan-Jose	Cebrián Robles, Daniel	Desenne, Philip			Espanha	Periódicos capes	Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado	2017
3.	Opinion del alumnado sobre el empleo de rubricas en la universidad	Gatica Lara, Florina	Uribarren-Berrueta, Teresita del Niño Jesús.				Espanha	Periódicos capes	Estudios Pedagogicos	2017

4.	Using eRúbricas for assessing transversal competences in Higher Education	Itziar Rekalde Rodriguez	Karmele Buján Vidales				Espanha	Periódicos capes	Revista Complutense de Educación	2014
5.	Study of the Portfolios in the Practicum: Analysis of a PLE-Portfolio	Rodriguez, Itziar Rekalde	Vidales, Karmele Buján				Espanha	Periódicos capes	Relieve: Revista ELectrónica de Investigación y EValuación Educativa	2015
6.	Usabilidad y satisfaccion en herramientas de anotaciones multimedia para MOOC	Maria Elena Bergman					Espanha	Periódicos capes	Comunicar	2015
7.	Las eRubricas en la evaluacion cooperativa del aprendizaje en la Universidad	Cebrian-de-La-Serna, Manuel	Serrano-Angulo, Jose	Ruiz-Torres, Mayerly			Espanha	Periódicos capes	Revista científica iberoamericana de comunicación y educación	2014
8.	Las eRúbricas ante la evaluación de competencias transversales en Educación Superior	Cebrian-de-La-Serna, Manuel	José Serrano-Angulo	Ruiz-Torres, Mayerly			Espanha	Crossref	Revista Complutense de Educación	2014
9.	Evaluación de pares y autoevaluación con erúbricas: caso de estudio en el grado de Educación Primaria	Galán, Rafael Pérez	Cebrián Robles, Daniel	Galiano, Ana B. Rueda			Espanha	Crossref	REDU. Revista de Docencia Universitaria	2014
10.	Evolución en el diseño y funcionalidad de las rúbricas: desde las rúbricas “cuadradas” a las erúbricas federadas	Tierz, Ana Serrano	Sinusía, Ester Pérez	Ibáñez, Pilar Biel	Vázquez, Aranzazu Fernández	Giménez, Mónica Hernández	Espanha	Crossref	REDU. Revista de Docencia Universitaria	2014
11.	Una Experiencia Internacional con eRúbricas: una aproximación a la evaluación formativa en dos cursos en la carrera de Educación Infantil.	Accino Domínguez, José Alfonso	Lozano Rosch, Elena				Espanha	Crossref	REDU. Revista de Docencia Universitaria	2014
12.	eRubrics in Cooperative Assessment of Learning at University	Garcia Sanz, Maria	Belmonte Almagro, Maria	Galian Nicolasa, Begona			Espanha	Crossref	Comunicar	2014

13.	Aplicación de un Sistema de Erúbricas para la Evaluación de los Trabajos de Módulo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	Cebrian-de-La-Serna, Manuel	Bartolomé Pina, Antonio - Ramón	Cebrián Robles, Daniel	Ruiz-Torres, Mayerly		Espanha	Crossref	REDU. Revista de Docencia Universitaria	2014
14.	¿Cómo elaborar una rúbrica?	Gago, Ana Rosa Arias	Mayo, Isabel Cantón	Álvarez, Roberto Baelo			México	SCIELO	Investigación educ. médica	2013
15.	Servicio federado de eRúbrica para evaluación formativa	Cebrian-de-La-Serna, Manuel	Moya, Juan José Monedero				Espanha	Latindex	RedIRIS: boletín de la Red Nacional de I+D RedIRIS	2011

Quadro 01 – Estudos localizados nas bases virtuais acadêmicas com a palavra-chave Erubricas. 2020.

A Espanha foi o principal país de origem dos pesquisadores predominante (n=14), com pico de produção cientifica no ano de 2014 (n=08). A REDU - Revista de Docência Universitária (n=04), a Comunicar e Revista Complutense de Educación (n=02, respectivamente) que mais publicaram sobre o tema. Os periódicos que disponibilizam mais textos completos livres e gratuitos são Periódicos CAPES (n=07) e Crossref (n=06) (TABELA 01).

Variáveis	N	%
País de origem		
Espanha	14	93,3
México	1	6,7
Ano		
2011	1	6,7
2013	1	6,7
2014	8	53,3
2015	2	13,3
2017	2	13,3
2019	1	6,7
Revista de publicação		
Academia	1	6,7
Comunicar	2	13,3
Estudios Pedagógicos	1	6,7
Investigación educ. médica	1	6,7
Boletín de la Red Nacional de I+D RedIRIS	1	6,7

Revista de Docência Universitária	4	26,7
Revista ELectrónica de Investigación y Evaluación Educativa	1	6,7
Revista científica iberoamericana de comunicación y educación	1	6,7
Revista Complutense de Educación	2	13,3
Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado	1	6,7
Base		
Crossref	6	40,0
Latindex	1	6,7
Periódicos CAPES	7	46,7
Scielo.org	1	6,7

Tabela 01 – Descrição dos estudos em relação as características gerais. 2020.

A maioria dos estudos possui até 3 autores (n=08). Cebrián De La Serna, Manuel predomina como autor principal (n=04), Cebrián Robles, Daniel como 2o. autor (n=02) e Ruiz Torres, Mayerly como 3o. autor (n=02). Os temas mais abordados nos estudos referem-se a e-rubricas e educação superior (n=10 em ambos) seguido de avaliação de aprendizagem cooperativa, avaliação formativa e rubricas (n=02 em cada tema). Entretanto, há que se ressaltar há outros temas relacionados ao modo de avaliação (n=06) e o uso de outras ferramentas de avaliação como anotações multimídias e E-portfolios (n=02). (TABELA 02).

Variáveis	N	%
Autor principal		
Accino Domínguez, José Alfonso	1	6,7
Cebrian-de-La-Serna, Manuel	4	26,7
Gago, Ana Rosa Arias	1	6,7
Galán, Rafael Pérez	1	6,7
Garcia Sanz, Maria	1	6,7
Gatica Lara, Florina	1	6,7
Itziar Rekalde Rodriguez	1	6,7
Maria Elena Bergman	1	6,7
Marín, Francisco	1	6,7
Monedero, Juan-Jose	1	6,7
Rodriguez, Itziar Rekalde	1	6,7
Tierz, Ana Serrano	1	6,7
Tema abordados		
Anotações multimidias	1	2,8
Auto avaliação	1	2,8
Avaliação de aprendizagem cooperativa	2	5,6
Avaliação de competências transversais	1	2,8

Avaliação de pares	1	2,8
Avaliação do desenho e funcionalidade	1	2,8
Avaliação formativa	2	5,6
Competência social	1	2,8
Desenho	1	2,8
Educação primária	1	2,8
Educação superior	10	27,8
E-portfolios	1	2,8
E-rubricas	10	27,8
Rubricas	2	5,6
Trabalho cooperativo	1	2,8

Tabela 02 – Descrição em relação as características de autoria e temáticas. 2020.

Todos os estudos apresentam conceitos de androgogia expressos no texto pela abordagens sobre como o processo de aprendizagem é influenciado pela bagagem adquirida através de vivências, sucessos e erros que formarão as referências para toda sua vida profissional. Todos os estudos exploram aspectos conceituais amplos da heutagogia quando descrevem que o adulto com sua maturidade desenvolve:

- a autonomia e o comprometimento com seu aprendizado.
- vivenciam experiências para utilizar na vida prática, o conhecimento.
- independência e auto direcionamento para resolução da tarefa;
- utilização das experiências pessoais como base para tomada de decisões;
- prontidão para aprender associada ao desenvolvimento de papéis sociais.
- e a aproximação do conteúdo do trabalho à aplicação na realidade profissional.

Entretanto, nenhum deles apresenta, formalmente, as teorias de aprendizagem de adultos ou mesmo os aspectos teóricos da aprendizagem autônoma do modelo heutagógico.

DISCUSSÃO

Os conceitos andragogia e heutagogia associados às Erubricas como instrumento para desenvolvimento de competências profissionais ainda são escassos na produção cientifica. Parte importante dos estudos nesta temática estão disponíveis no Portal de periódicos da CAPES que está organizado em livros, patentes, bases de dados referenciais, normas técnicas, teses e dissertações, estatísticas, artigos de periódicos com texto completo, entre outros documentos. Embora a plataforma contenha cinco bibliotecas, que compreendem diferentes tipos de documentos, como textos, faixas de

áudio, ainda é considerada uma base de dados que não é amplamente consultada tendo em vista sua peculiaridade no processo de busca e as dificuldades de manuseio de sistema quando comparado a outras bases virtuais (FERNANDES; CENDÓN, 2018; MIRANDA; CARVALHO, 2018).

Apesar de rubricas como instrumento para desenvolvimento de competências profissionais não ser um conceito novo o uso de Erubricas ainda é discreto (BIAGIOTTI, 2005; MARTÍNEZ-ROJAS, 2008; PORTO, 2005). Entretanto, apesar conceito já estar estabelecido na Europa, em especial na Espanha poucos estudos analisam, de forma explicita e conceitual, os aspectos de andragogia e heutagogia no uso deste tipo de ferramenta para desenvolvimento de competências profissionais (BLANCO, 2011; DE LA CRUZ FLORES; HERNÁNDEZ, 2012; DUARTE; CANELAS; SOARES; POMBO *et al.*, 2012; DÍAZ, 2013; PANADERO; ALONSO-TAPIA, 2011; PANADERO; ROMERO, 2012).

Pesquisadores espanhóis, em especial da Universidade de Málaga, são os que publicam sobre o tema. Contundo o foco dos estudos é a aplicabilidade na educação superior, mas sem uma vinculação direta e objetiva aos conceitos de andragogia e heutagogia, sendo estes presentes de forma subliminar. Há que se destacar que a maioria dos estudiosos e pesquisadores na área de Erubricas não da área de educação, tendo estabelecido esta aproximação ao longo de sua trajetória profissional (DE LA CRUZ FLORES; HERNÁNDEZ, 2012; ROQUE; DA FONSECA ELIA; DA MOTTA, 2006; VILLALUSTRE MARTÍNEZ; MORAL PÉREZ, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, este estudo demonstra que apesar de incorporar os conceitos chaves a partir da experiencia como docentes em suas respectivas áreas ainda se faz necessária a ampliação de vinculação teórica das Erubricas, sendo condição *sine qua non* para os pesquisadores a apropriação das tendências, marcos conceituais e teóricos da andragogia e heutagogia ainda são incipientes.

REFERÊNCIAS

ALSINA, J.; BOIX, S. R. Evaluación por competencias en la universidad: las competencias transversales. **Barcelona: Octaedro**, 2011.

ARRUFAT, M. J. G.; RIVAS, M. R. Compromiso del estudiante y percepción del proceso evaluador basado en rúbricas. **REDU: Revista de Docencia Universitaria**, 12, n. 1, p. 197, 2014.

BIAGIOTTI, L., 2005, **Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações**. 01-09.

BIANCHETTI, L.; THIENGO, L. C. O Processo de Bolonha 1.0 e 2.0 e sua Globalização: implicações para a universidade. **Educação (UFSM)**, 43, n. 3, p. 413-430, 2018.

BLANCO, A. Tendencias actuales de la investigación educativa sobre las rúbricas. **K. Bujan, I. Rekalde, & J. Aramendi,(Coords.), La evaluación de competencias en la educación superior. Las rúbricas como instrumento de evaluación**, p. 59-75, 2011.

CEBRIAN-DE-LA-SERNA, M.; MONEDERO MOYA, J. J. Evolución en el diseño y funcionalidad de las rúbricas: desde las rúbricas "cuadradas" a las erúbricas federadas. 2014.

CHOTGUIS, J. Andragogia: arte e ciência na aprendizagem do adulto. **NEAD–Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná**, 2005.

COELHO, M. A.; DUTRA, L. R.; MARIELI, J. Andragogia e heutagogia: práticas emergentes na educação. **Revista Transformar**, 8, n. 8, p. 97-107, 2016.

COELHO, M. J. Princípios da andragogia como ferramenta para a criação de um ambiente transformador nas organizações. 2016.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Psicol Esc Educ**, 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

DE CARVALHO, J. A.; DE CARVALHO, M.; BARRETO, N. A. M.; ALVES, F. A. Andragogia: considerações sobre a aprendizagem do adulto. **Ensino, Saúde e Ambiente**, 3, n. 1, 2010.

DE LA CRUZ FLORES, G.; HERNÁNDEZ, L. F. A. Rúbricas, currículo y trabajo docente colaborativo: una experiencia práctica. **Observar**, n. 6, p. 31-48, 2012.

DE LA SERNA, M. C. Modelo de evaluación colaborativa de los aprendizajes en el prácticum mediante Corubric. **Revista Practicum**, 3, n. 1, p. 62-79, 2018.

DE LA SERNA, M. C.; BERGMAN, M. E. PRESENTACIÓN: Evaluación formativa con e-rúbrica: aproximación al estado del arte. **REDU. Revista de Docencia Universitaria**, 12, n. 1, p. 15-22, 2014.

DE OLIVEIRA, C. B. F. **Aprendizagem do jovem adulto**. Editora Senac São Paulo, 2019. 8539625083.

DEL POZO FLÓREZ, J. Á. **Competencias profesionales: Herramientas de evaluación: el portafolios, la rúbrica y las pruebas situacionales**. Narcea Ediciones, 2012. 8427718926.

DUARTE, P.; CANELAS, R.; SOARES, R.; POMBO, L. *et al*., 2012, **Avaliação para a aprendizagem em educação a distância: uma revisão integrativa de estudos sobre a utilização de e-rubricas**.

DÍAZ, A. M. C. Las rúbricas, renovación metodológica y cambio cultural en el trinomio enseñanza-aprendizaje-evaluación. **Nodos y Nudos**, 4, n. 34, p. 25-36, 2013.

FARIA SFORNI, M. S. D. Interação entre didática e teoria histórico-cultural. **Educação & Realidade**, 40, n. 2, 2015.

FEDERAL, S. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Brasília 2005.

FERNANDES, W. R.; CENDÓN, B. V. Influência de fatores individuais no uso de bibliotecas digitais: o caso do Portal de Periódicos da Capes. **Perspectivas em Ciência da Informação**, 23, n. 3, p. 39-66, 2018.

FERREIRA, H. S. TTOOL: modelo para planejamento pedagógico e instrumentalização de professores no processo de ensino-aprendizagem e avaliação em educação online. 2016.

FIGUEIREDO, M. J. V.; FARIÑA, M. E. A.; MARTÍNEZ, M. D. S.; VILARIÑO, M., 2014, **Aprendizaje autorregulado a través del feedback interno y externo: los clickers y la rúbrica**. Asociación Española de Psicología Conductual AEPC. 718-722.

FRAILE RUIZ, J.; PARDO, R.; PANADERO, E. ¿ Cómo emplear las rúbricas para implementar una verdadera evaluación formativa? 2017.

FREITAS, M. D. C. D. Rede de colaboração e educação aberta no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação**, 6, n. 1, p. 77-86, 2019.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. D. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24, p. 335-342, 2015.

GATICA-LARA, F.; URIBARREN-BERRUETA, T. D. N. J. ¿ Cómo elaborar una rúbrica? **Investigación en educación médica**, 2, n. 5, p. 61-65, 2013.

GOMES, M. M. Fatores que facilitam e dificultam a aprendizagem. **Revista Educação Pública**.

GORDILLO, J. J. T.; RODRÍGUEZ, V. H. P. La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. **Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación**, n. 36, p. 141-149, 2010.

GRILO, M. A Declaração de Bolonha. **Janus 2006: A nova diplomacia**, 2006.

HAAS, C. M.; NEVES, L. M.; STANDER, M. D. D. P. Las políticas para la Educación Superior a Distancia brasileña: Desafíos de la expansión. **Revista Historia de la Educación Latinoamericana**, 21, n. 32, p. 193-225, 2019.

HERNÁNDEZ-MOSQUEDA, J. S.; TOBÓN-TOBÓN, S.; GUERRERO-ROSAS, G. Hacia una evaluación integral del desempeño: las rúbricas socioformativas. **Ra Ximhai**, 12, n. 6, p. 359-376, 2016.

INCHAUSTI DE JOU, G.; SPERB, T. M. A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, 19, n. 2, 2006.

IRLES, M. G.; ORTELLS, J.; DE LA CALLE, F. M.; DE LA SEN FERNÁNDEZ, M. La rúbrica de evaluación como herramienta de evaluación formativa y sumativa. **IX Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària: Disseny de bones pràctiques docents en el context actual**, 144, 2011.

JEDERMAN, M. Q.; MATEOS, J. E. G. Rúbricas como método efectivo de valoración en la evaluación del aprendizaje. **Alternativas**, 16, n. 3, p. 5-13, 2015.

LATORRE, M. A. La rúbrica como instrumento de evaluación en los estudios universitarios. **Observar. Revista electrónica de didáctica de las artes**, n. 10 (1), p. 1-15, 2016.

LIMA FILHO, D. L.; QUELUZ, G. L. A tecnologia e a educação tecnológica: elementos para uma sistematização conceitual. **Educação & Tecnologia**, 10, n. 1, 2005.

MACHADO, R.; DA MOTTA, C. L. R.; RODRIGUES, A. P. C.; FERNANDES, L. F. A. Ler, escrever e programar: atividades essenciais para o desenvolvimento cognitivo na era da informação. **Sánchez, J.(2016) Editor. Nuevas Ideas en Informática Educativa**, 12, p. 511-516, 2016.

MARQUEZ, P.; GUZMAN, M. Fundamentos filosóficos y técnicas metodológicas en el aprendizaje heutagógico, EsSalud, Lima 2017. 2019.

MARTÍNEZ-ROJAS, J. G. Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. **Avances en medición**, 6, n. 129, p. 38, 2008.

MIRANDA, A. C. C.; CARVALHO, A. C. O portal de periódicos da Capes na perspectiva da Gestão da Informação. 2018.

NOGUEIRA, S. M. A andragogia: que contributos para a prática educativa? **Linhas**, 5, n. 2, 2004.

OKADA, A. Novos paradigmas na educação online com a aprendizagem aberta. 2007.

OLIVEIRA, C. D.; MOURA, S. P.; SOUSA, E. R. D. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, 7, n. 1, 2015.

PANADERO, E. **Ayudas Instruccionales a la autoevaluación y la autorregulación: evaluación de la eficacia de los guiones de autoevaluación frente a la de las rúbricas**. 2011. -, Universidad Autónoma de Madrid.

PANADERO, E.; ALONSO-TAPIA, J. El papel de la rúbricas en la autoevaluación y autorregulación del aprendizaje. **Bujan, K, Rekalde, I. y Aramendi, P. La evaluación de competencias en la educación superior. Sevilla. MAD**, 2011.

PANADERO, E.; ROMERO, M. Uso de las rúbricas evaluación para fomentar el aprendizaje autorregulado/autónomo. **Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)**, 1, n. 1, 2012.

PANADERO-CALDERÓN, E.; ALONSO-TAPIA, J. Revisión sobre autoevaluación educativa: evidencia empírica de su implementación a través de la autocalificación sin criterios de evaluación, rúbricas y guiones. **Revista de investigación en educación**, 11, n. 2, p. 172-197, 2013.

PERRENOUD, P.; THURLER, M. G. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Artmed Editora, 2009. 8536309466.

PINO, A. S.; RESENDE, L. N. Teorias de aprendizagem na era digital: como e onde. **Coordinadora**, p. 135.

PORTO, S. Rubricas: otimizando a avaliação em educação online. 2005.

PUIGDELLÍVOL, I.; CANO, E. La rúbrica en los estudios de educación. **K. Buján (coord.). La evaluación de competencias en el proceso europeo de la Educación Superior. Las rúbricas como instrumento de evaluación**, p. 131-156, 2005.

PUIGDELLÍVOL, I.; GARCÍA AGUILAR, N.; BENEDITO, V. Rúbricas, más que un instrumento de evaluación. **Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red**, p. 65-92, 2012.

REQUENA MEZA, Y. Y. Conectivismo heutagógico. Una construcción compleja desde el aprendizaje permanente. 2018.

RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

RODRÍGUEZ GALLEGO, M. R. Evidenciar competencias con rúbricas de evaluación. **Escuela Abierta, 17, 117-134.**, 2014.

ROMERO MARTÍNEZ, S. J. Las e-rúbricas como estrategias para el aprendizaje autorregulado. 2018.

ROMERO-MONTERO, S.; FLIX, X. T. CoRubrics: Una evaluación innovadora para una escuela innovadora. **Revista Prácticum**, 3, n. 2, p. 77-94, 2018.

ROQUE, G. O.; ELIA, M.; DA MOTTA, C. L. R., 2004, **Uma ferramenta para avaliação de competência baseada no desenvolvimento de projeto**. 100-109.

ROQUE, G. O. B.; DA FONSECA ELIA, M.; DA MOTTA, C. L. R., 2006, **Utilização de rubricas na avaliação da aprendizagem em atividades desenvolvidas a distancia**.

SALERNO, B. N.; FREITAS, M. D. C. D. Avaliação por competência em cursos online abertos e massivos por meio de rubrica. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, 8, n. 1, p. 27-31, 2019.

SCORSOLINI-COMIN, F. Psicologia da educação e as tecnologias digitais de informação e comunicação. **Psicologia Escolar e Educacional**, 18, n. 3, 2014.

SIEBIGER, R. H. O Processo de Bolonha e sua influência na definição de espaços transnacionais de educação superior: a universidade brasileira em movimento. **Revista da Faculdade de Educação**, 13, n. 15, p. 115-138, 2019.

SILVA, A. D. N.; SANTOS, A. M. G. D.; CORTEZ, E. A.; CORDEIRO, B. C. Limites e possibilidades do ensino à distância (EaD) na educação permanente em saúde: revisão integrativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, 20, n. 4, p. 1099-1107, 2015.

SOUZA, V. C. Qualidade na educação superior: uma visão operacional do conceito. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, 22, n. 2, p. 332-357, 2017.

TABILE, A. F.; JACOMETO, M. C. D. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Psicopedagogia**, 34, p. 75-86, 2017.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar**, p. 61-93, 2014.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **UNIFESO-Humanas e Sociais**, 1, n. 01, p. 141-166, 2014.

VALLE, J.; MANSO, J. **Competencias clave como tendencia de la política educativa supranacional de la Unión Europea: Key competences as a trend in the supranational educational policies of the European Union**. Ministerio de Educación, 2013.

VILLALUSTRE MARTÍNEZ, L.; MORAL PÉREZ, M. E. D. E-portafolios y rúbricas de evaluación en ruralnet. **Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 2010,(37): 93-105**, 2010.

CAPÍTULO 6

LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO: EXPERIÊNCIAS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO ABERTA

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 05/03/2021

Elaine Cristina Ferreira Dias
Doutoranda em Ciência da Informação – UFRJ
Rio de Janeiro/RJ
https://orcid.org/0000-0002-3911-0026

Marcio Amorim Feitoza
Doutorando em Gestão e Tecnologia Industrial - SENAI-CIMATEC
Rio de Janeiro/RJ
https://orcid.org/0000-0002-9825-509X

Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti
Doutor em Informática - Paris XI
Rio de Janeiro/RJ
https://orcid.org/0000-0002-8309-0616

RESUMO: Considerando a relevância teórica e prática da temática, o presente artigo objetivou realizar uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre laboratórios de inovação, com enfoque no setor público, como um novo formato de colaboração aberta. Observa-se um crescimento no interesse sobre laboratórios de inovação espelhando um fenômeno mundial das organizações, que buscam a colaboração e compartilhamento de ideias externas, aproveitando a capacidade inventiva dos atores como: clientes, fornecedores, institutos de pesquisa, universidades e empresas. Apesar da velocidade com que essas novas unidades estão se instalando, só recentemente os laboratórios de inovação começaram a receber atenção dos estudiosos da gestão pública, sendo apresentadas diferentes abordagens centradas no cidadão e colaborativas. Para este estudo, foram realizadas buscas nas bases *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, sendo recuperados 45 artigos, resultando em 15 artigos selecionados para a análise. A revisão dos artigos permitiu a construção de um panorama sobre as experiências dos laboratórios de inovação pelo mundo em termos de colaboração, cocriação e inovação aberta com participação do cidadão e o levantamento de tendências e sugestões de investigações futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Laboratório de inovação, inovação aberta, setor público, cidadão.

INNOVATION LABS IN THE PUBLIC SECTOR: OPEN INNOVATION EXPERIENCES AND OPPORTUNITIES

ABSTRACT: Considering the theoretical and practical relevance of the theme, this article aimed to conduct a systematic bibliographic review methodology on the innovation laboratories, focusing on the public sector, as a new open collaboration format. The interest in innovation laboratories is growing, mirroring a worldwide phenomenon of organizations, which seek collaboration and sharing of external ideas, taking advantage of the inventive capacity of actors such as customers, suppliers, research institutes, universities and companies. Although the speed with which these new units are being installed, it is only recently that innovation laboratories have begun to receive attention from public management scholars, with different citizen-centered and collaborative approaches

being presented. For this study, searches were performed on the Web of Science (WoS) and Scopus databases, with 45 articles retrieved, resulting in 15 articles selected for analysis. The articles review allowed the construction of an overview of the experiences of innovation laboratories around the world in terms of collaboration, co creation and open innovation with citizen participation, and the survey of trends and suggestions for future research.
KEYWORDS: Innovation lab, open innovation, public sector, citizen.

1 I INTRODUÇÃO

A última década apresentou um crescimento no interesse sobre laboratório de inovação espelhando um fenômeno mundial das organizações, que buscam a colaboração e o compartilhamento de ideias externas, aproveitando a capacidade inventiva de outros atores como: clientes, fornecedores, institutos de pesquisa, universidades e empresas. A inovação compreendida como: novos produtos, serviços, processos ou modelos de negócios colocados em uso, também pode contribuir no enfrentamento de desafios sociais urgentes e em melhorias na qualidade de vida dos cidadãos.

Apesar da velocidade com que essas novas unidades estão se instalando, só recentemente os laboratórios de inovação começaram a receber atenção dos estudiosos da gestão pública, sendo apresentados diferentes tipos de abordagens no sentido de colaboração e centradas no cidadão. É notório que o papel da gestão pública se estende para a capacidade coletiva de aprender, mudar e se adaptar ao ambiente. Estes processos hoje colaborativos devem entender e envolver o cidadão não apenas como usuário e, que faz escolhas, mas também como criador e formador de políticas.

Os laboratórios de inovação do setor público têm ganhado importância, cada vez maior, como uma das expressões materiais da inovação do setor público e governança colaborativa para tratar de problemas sociais complexos.

O presente estudo busca vir a contribuir nesse sentido, trazendo uma revisão sistemática de literatura (RSL) nas bases Scopus e Web of Science (WoS) e que não se limitasse à existência do laboratório, mas que apresentasse as experiências, ao redor do mundo, dos laboratórios de inovação pública, no sentido de colaboração, cocriação e inovação aberta com participação do cidadão.

Além desta introdução, o artigo está estruturado em outras quatro seções. Na primeira, discutem-se os aspectos teóricos relacionados à inovação no setor público, laboratório de inovação e inovação aberta. Na segunda seção, apresenta-se a metodologia utilizada; na terceira, a análise dos resultados; e, por último, são apresentadas as considerações finais da pesquisa.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inovação no Setor Público

Cavalcante e Camões (2017, p. 119) ressaltam que "muitos têm afirmado que a inovação pode contribuir não só para o crescimento econômico, a transformação industrial e a vantagem competitiva, mas também para melhorar a qualidade e eficiência do serviço público ao aumentar a capacidade governamental em resolver problemas", e concluem que "a inovação no setor público é um assunto complexo e desafiador neste abrangente campo de pesquisa".

Para Oliveira, Santana e Gomes (2014, p. 15), o setor público "envolve elementos menos diretos e objetivos do que a inovação no setor privado, onde a lógica pelo lucro prevalece. Para a inovação no setor público, elementos como 'retorno social' e 'ganhos para a sociedade' precisam estar presentes".

Vries, Bekkers e Tummers (2016) corroboram com esse papel do setor público e destacam que a inovação é uma questão importante na agenda dos decisores políticos, quando se discute o papel do governo ao lidar com "problemas complexos" (*wicked problems*).

Destacando a "janela" de oportunidades que a inovação pode representar, Farias et al. (2016, p. 2) asseveram que "a inovação não pode ser vista como um fim, mas como uma ocasião para fazer as mesmas coisas, de forma diferente ou, fazer coisas diferentes visando à consecução, de forma mais eficiente e eficaz, dos objetivos de uma organização".

Segundo Bloch e Bugge (2013), noções como *crowdsourcing* (HOWE, 2008), cocriação (BASON, 2013) ou *wiki*-governo (NOVECK, 2009) habilitadas por tecnologias interativas, permitem que os cidadãos se tornem ativos e engajados em formulação de políticas e produção social. Para os autores, a criação de valor não está mais confinada aos setores público ou privado sozinhos, isto é, vários atores diferentes devem se encontrar "em cena", para o êxito do processo de inovação.

Esta visão é compartilhada por Souza et al. (2017, p. 235): "inovação aberta aplicada ao serviço público pode promover o aperfeiçoamento utilizando um dos métodos, que mais se destacam ao envolver um grande número de pessoas: o *crowdsourcing*".

Ainda segundo o autor, as abordagens abertas como *crowdsourcing* são uma forma de alavancar a inteligência coletiva das comunidades *on-line* para atender aos objetivos de negócio, aprimorando a participação pública na governança de produtos e resolvendo problemas.

Percebe-se que, o atual momento vivido pela Administração pública, de forma mundial (e, naturalmente, também no Brasil), tem exigido formas inovadoras de se relacionar com os seus públicos, como se destaca, a seguir: o uso crescente de metodologias baseadas em experimentação e participação, como *design thinking e human-centered design*, por meio de equipes, unidades ou laboratórios de inovação, está impulsionando políticas e

programas na direção das necessidades reais do público, utilizando-se a criação conjunta, produção e avaliação de soluções. (FARIAS et al., 2016, p. 4).

Vale ressaltar que o Decreto nº 9.283 de 7 de fevereiro de 2018 regulamentou diversas leis relacionadas à inovação no Brasil e traz uma definição de ecossistemas de inovação[1], classificando-os como uma das dimensões dos ambientes promotores da inovação.

2.2 Inovação aberta no setor público

A inovação fechada foi o padrão adotado pelas organizações, até o início dos anos 2000, onde as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) eram realizadas exclusivamente em laboratórios próprios. Este modelo vem sendo substituído pela inovação aberta, em que são aproveitadas ideias internas e externas.

Chesbrough (2003) chamou de inovação aberta (*open innovation*) a ação conjunta de várias fontes no processo de inovação, que utiliza ao mesmo tempo as competências internas da empresa, não só para realizar P&D, como para procurar, selecionar e acessar oportunidades e ativos externos à empresa. Este modelo enxerga a inovação como o resultado da formação e atuação de redes de colaboração sistemáticas – não apenas pontuais – que oferecem conhecimento, ideias e patentes para a geração de novos produtos e processos.

A inovação aberta exige mudanças na cultura organizacional, pois as empresas precisam reconhecer que não possuem respostas para todos os problemas. Muitas empresas iniciam este processo quebrando as "paredes" e grupos internos dos vários departamentos, e abrindo o processo de inovação a todas as áreas (Castro, 2009).

Olhando para o setor público, a mudança é ainda mais desafiadora porque a participação atual dos cidadãos no processo de prestação de serviços públicos é limitada; praticamente pode ser cumprida apenas na fase de avaliação final de um serviço específico. Na maioria dos casos, há uma total ausência de métodos organizados e legalmente suportados para a participação direta dos cidadãos no processo de inovação e tomada de decisão (Askounis et al., 2012).

Entretanto, várias iniciativas pelo mundo e no Brasil podem ser vistas com intuito de inserir o cidadão como um usuário e participante dos serviços públicos e não só como contribuinte.

Dutton (2011) reforça essa afirmação ao considerar que os cidadãos também têm o potencial de serem especialistas em questões específicas. Alguns cidadãos têm mais experiência do que outros, ou, ainda, podem possuir conhecimentos especializados e/ou experiência particular relevante para um determinado assunto. Vistos como especialistas,

1. Espaços propícios à inovação e ao empreendedorismo, que constituem ambientes característicos da economia baseada no conhecimento, articulam as empresas, os diferentes níveis de governo, as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação, as agências de fomento ou organizações da sociedade civil, e envolvem duas dimensões" (BRASIL, 2018, p. 10).

o desafio para o governo não é apenas consultá-los sobre questões públicas. A proposta seria encontrar peritos na matéria, com base no mérito e em um espírito de voluntarismo, que estejam dispostos a contribuir.

Esses novos papéis, aparentemente, poderiam resultar em cidadãos inovadores, que desejem contribuir para criar um bem de maior valor público.

2.3 Laboratório de inovação

Os laboratórios de inovação são vistos como formas experimentais de governo, agindo como catalisadores de inovação (CARSTENSEN e BASON, 2012). Seu fundamento é baseado no engajamento do usuário, na colaboração entre setores, na inovação aberta e em novas formas de coletar dados e percepções (PUTTICK, BAECK e COLLIGAN, 2014).

Alguns desafios surgem para os laboratórios de inovação como conseguir executar as novas ideias e soluções, a falta de pessoal com expertise interna para inovação *design* dirigida e principalmente a ruptura da lógica de comando e controle de organizações hierárquicas para uma abordagem centrada no cidadão com uma visão mais colaborativa e inclusiva (BASON, 2013).

De acordo com McGann, Blomkamp e Lewis (2018), ao conceituar os laboratórios de inovação, uma das primeiras questões é referente às diversas "nomenclaturas" ou "nomeações" utilizadas pelos autores da academia e profissionais da prática, muitas das vezes de forma intercambiável, para designá-los, tais como: Laboratórios de inovação em governo (LIG), Laboratórios de inovação do setor público (LISP), Laboratórios de inovação social e Laboratórios de *design*.

Nesse estudo, adotamos a nomenclatura "laboratório de inovação do setor público" (LISP), para fins de busca nas bases por ser um termo mais comumente utilizado. Nos resultados do estudo foi possível identificar oportunidades com o advento dos laboratórios de inovação (*i-lab*), mas também desafios e fatores críticos para sua sustentabilidade.

3 I METODOLOGIA

A revisão sistemática de literatura (RSL) preconiza e desenvolve práticas sistematizadas ajudando a identificar os desenvolvimentos de novas e emergentes lacunas no conhecimento (PETTICREW; ROBERTS, 2006). Para a realização deste trabalho optou-se por fazer uma revisão da literatura, obedecendo às fases descritas, a seguir:

- Fase 1 (Seleção de artigos). Foram utilizadas as bases da *Web of Science* (WoS) e da Scopus por serem as principais bases de pesquisas no cenário internacional, abrangendo uma ampla variedade de disciplinas. Os termos usados para a seleção dos estudos, em ambas as bases, foram: "*Innovation Lab*" e "*Public*" no campo título, no resumo e/ou nas palavras-chave e sem limite de tempo.

- Fase 2 (Seleção de artigos pelo título e palavras-chave). A partir da leitura dos títulos e das palavras-chave, foram selecionados artigos cujo enfoque principal fosse laboratório de inovação público. Na Scopus, obtiveram-se 34 artigos, a partir da busca realizada, enquanto que, na *WoS*, foi possível localizar apenas 11 artigos. Os dados recuperados foram exportados para o programa de gestão de referências bibliográficas Mendeley®, organizados em uma pasta para posterior identificação de itens duplicados e uniformização dos dados.

Base utilizada	Termos de busca	Sintaxe de busca	Resultado
Web of Science	innovation lab; public	TÓPICO: (“innovation lab”) AND TÓPICO: (public)	**11**
Scopus	innovation lab; public	(TITLE-ABS-KEY (“innovation lab”) AND TITLE-ABS-KEY (public))	**34**
Total			**45**

Quadro 1 - Sintaxe de busca por base de dados

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

- Fase 3 (Seleção dos artigos pelo resumo). Os 45 documentos recuperados foram avaliados individualmente e, a partir da leitura do resumo, foram identificados aqueles que não demonstravam experiências ou estudos sobre laboratório de inovação público ou eram duplicados, sendo excluídos 30 artigos. O fluxograma da figura 1 representa o resultado após os critérios de exclusão para então serem selecionados e avaliados para a RSL.

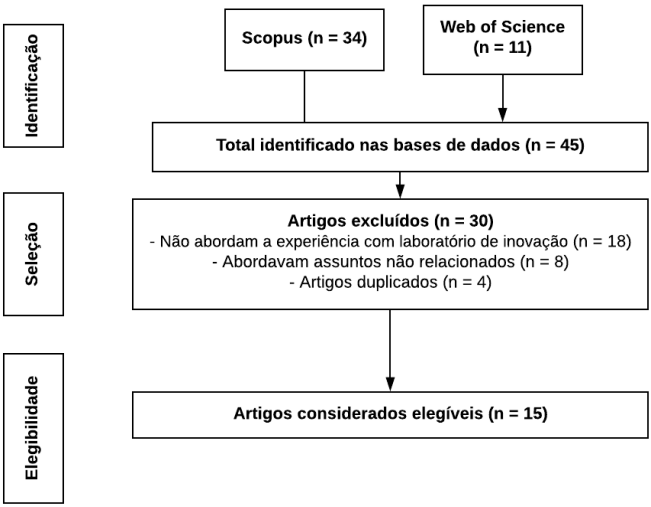


Figura 1 – Resultado da estratégia de busca para seleção dos artigos

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

- Fase 4 (Análise dos artigos). Para o portfólio final, aderente ao tema "laboratório de inovação no setor público", restaram 15 estudos para revisão, que foram lidos integralmente pelos autores. O conteúdo dos documentos foi avaliado pelos autores por meio de uma análise descritiva, extraindo modelos adotados, desafios e oportunidades.

4 I ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em agosto de 2020, foram realizadas buscas nas bases, sem limite temporal, que possibilitaram a recuperação de 45 artigos e com aplicação de critérios de exclusão, alcançaram-se 15 artigos para a análise. Além da quantidade reduzida de publicações encontradas, observou-se que ocorreram apenas a partir de 2012, o que pode demonstrar uma prática ainda recente no setor público.

Para realizar uma análise dos conteúdos dos artigos, os resultados dos estudos primários foram sintetizados contendo os autores, títulos dos artigos, país onde ocorreu a experiência e o ano de publicação (quadro 2), demonstrando casos relatados em países da Europa, América do Norte, América do Sul e Oceania.

Autor (es)	**Título**	**País**	**Ano**
Bevilacqua, C; Ou, YP; Pizzimenti, P; Minervino, G	*New Public Institutional Forms and Social Innovation in Urban Governance: Insights from the Mayor's Office of New Urban Mechanics (MONUM) in Boston*	Estados Unidos	2020
Osorio, F; Dupont, L; Camargo, M; Sandoval, C; Pena, JI	*Shaping a Public Innovation Laboratory in Bogota: Learning through Time, Space and Stakeholders*	Colômbia	2020
Unceta, A; Barandiaran, X; Restrepo, N	*The Role of Public Innovation Labs in Collaborative Governance-The Case of the Gipuzkoa Lab in the Basque Country, Spain*	Espanha	2019
Zurbriggen, C; Lago, MG	*An experimental evaluation tool for the Public Innovation Lab of the Uruguayan government*	Uruguai	2019
Whicher, A; Crick, T	*Co-design, evaluation and the Northern Ireland Innovation Lab*	Irlanda	2019
Zivkovic, S	*Systemic innovation labs: a lab for wicked problems*	Austrália	2018
Williamson, B	*Governing methods: policy innovation labs, design and data science in the digital governance of education*	Inglaterra	2015
Criado J.I., Dias T.F., Sano H., Rojas Martín F., Silvan A., Filho A.I.	*Public Innovation and Living Labs in Action: A Comparative Analysis in post-New Public Management Contexts*	Espanha e Brasil	2020
McGann M., Wells T., Blomkamp E.	*Innovation labs and co-production in public problem solving*	Austrália e Nova Zelândia	2019

Timeus K., Gascó M.	*Increasing innovation capacity in city governments: Do innovation labs make a difference?*	Espanha	2018
McGann M., Blomkamp E., Lewis J.M.	*The rise of public sector innovation labs: experiments in design thinking for policy*	Diversos	2018
Thorpe A., Rhodes S.	*The Public Collaboration Lab— Infrastructuring Redundancy with Communities-in-Place*	Inglaterra	2018
Tõnurist P., Kattel R., Lember V.	*Innovation labs in the public sector: what they are and what they do?*	Diversos	2017
Sandoval-Almazan R., Ramon Gil-Garcia J., Valle-Cruz D.	*Going beyond bureaucracy through gamification: Innovation labs and citizen engagement in the case of "Mapaton" in Mexico city*	México	2017
Carstensen H.V., Bason C.	*Powering collaborative policy innovation: Can innovation labs help?*	Dinamarca	2012

Quadro 2: Lista de artigos selecionados para a revisão

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

4.1 Modelos adotados para implantação do laboratório

Vários laboratórios ao redor do mundo estão desenvolvendo serviços e políticas públicas usando métodos de inovação para envolver os cidadãos e as partes interessadas. Esses laboratórios usam uma variedade de métodos e abordagens de inovação, incluindo coprodução, cocriação, co-*design*, percepções comportamentais, pensamento sistêmico, etnografia, ciência de dados, *insights* comportamentais (como os *nudges, p.ex.)* e processos *lean* e práticas ágeis de gestão de projetos.

Embora os métodos possam variar, um elemento é consistente: os laboratórios de inovação públicos envolvem ativa, criativa e colaborativamente o público e partes interessadas no desenvolvimento conjunto de soluções.

Farias (2016) destaca a nova forma de se relacionar com o público, usando metodologias baseadas em experimentação e participação, como *design thinking e human-centered design* e políticas e programas para atender às necessidades do público.

Nos artigos analisados, foi possível identificar os modelos adotados e alguns fatores críticos para a implantação dos laboratórios de inovação pública.

Os autores Bevilacqua et al (2020) apresentaram como um novo tipo de agência governamental, se transformou em um laboratório de inovação aberta em Boston/EUA ("MONUM") dedicado à formulação de políticas inovadoras com base em evidências. O laboratório experimentou uma abordagem sistêmica para a inovação social seguindo a teoria do *design thinking* e a experiência dele pode contribuir para o debate atual sobre a necessidade de harmonizar as políticas para uma inclusão social mais efetiva.

Os resultados de Thorpe e Rhodes (2018) também apresentam práticas de inovação social com a pesquisa e prática do *Public Collaboration Lab*, um protótipo de laboratório público de inovação social desenvolvido e testado por meio de uma parceria de pesquisa de ação colaborativa entre um conselho do distrito de Londres e uma universidade de arte e *design*.

Osorio et al (2020) apresentam a experiência do *ViveLab* em Bogotá, um laboratório de inovação no setor público colombiano, destacando fatores críticos de sucesso como a necessidade de uma intenção estratégica clara e compartilhada, mecanismos de governança eficazes, um modelo financeiro definido, geração contínua de conhecimento e abordagem baseada na comunidade.

Sandoval-Almazan, Gil-Garcia e Valle-Cruz (2017) destacam a experiência com o laboratório de inovação na Cidade do México chamado "Mapaton", que usa técnicas de 'gamificação' para envolver os cidadãos no mapeamento de rotas de transporte. Os autores identificaram algumas características da 'gamificação' como uma estratégia de inovação aberta no governo e como os laboratórios ajudam o governo a ir além das estruturas burocráticas tradicionais.

Carstensen e Bason (2012) contribuem com a experiência do *MindLab* da Dinamarca, um laboratório de inovação que atualmente faz parte dos Ministérios de Negócios e Crescimento, Tributação e Emprego e traz indicações futuras para plataformas de inovação colaborativa no setor público.

Unceta, Barandiaran e Restrepo (2019), Whicher e Crick (2019), Criado et al (2020) e McGann, Wells e Blomkamp (2019), apresentam os *i-labs* como fonte de mudança de gestão pública com novos mecanismos de coprodução e promoção da participação do cidadão na resolução de problemas públicos.

Entretanto, Unceta, Barandiaran e Restrepo (2019) destacam a importância de boas práticas de governança, além de espaços colaborativos, a fim de gerar benefícios e envolvimento com os cidadãos, para facilitar o equilíbrio entre o Estado e a sociedade civil, e entre as funções públicas e a esfera privada.

Zurbriggen e Lago (2019) notaram que muitos já tinham demonstrado a importância do laboratório de inovação, mas existia uma carência da forma de avaliá-los. Nesse sentido, os autores propuseram um *roadmap* com base na confluência de várias abordagens, como avaliação do desenvolvimento, aprendizagem organizacional e acompanhamento reflexivo.

Outras abordagens relevantes para a inovação e avaliação públicas também foram consideradas, como o pensamento avaliativo do *design* público, a avaliação da inovação social e a avaliação sistêmica da aprendizagem e esse processo possibilitou o desenvolvimento de uma ferramenta experimental de avaliação da inovação pública no governo do Uruguai e não só o estabelecimento de um modelo de laboratório.

4.2 Desafios e oportunidades com os laboratórios

Thorpe e Rhodes (2018) com a prática do *Public Collaboration Lab* em Londres registraram que, esse tipo de colaboração é um meio eficaz de trazer capacidade em *design* para a inovação do serviço público, garantindo recursos necessários para a experimentação, reflexão e aprendizagem que leva à inovação, especialmente em momentos de austeridade financeira.

Tõnurist, Kattel e Lember (2017) ao realizar um estudo com mais de 30 laboratórios identificaram que, a falta de cultura de apoio e autoridade para a 'rotinização' de novas soluções limita o potencial dos *i-lab* para atuar no papel de agente de mudança e que, eles necessitam de recursos suficientes para superar ou desafiar as estruturas existentes. A perda de patrocínio político (legitimidade) juntamente com conflitos entre estruturas novas e organizacionais contribuem com a taxa de mortalidade um pouco mais alta do que a de outros tipos de agências públicas.

Relatando a experiência da cidade de Barcelona com os laboratórios de inovação, Timeus e Gascó (2018) analisaram que os laboratórios de inovação podem estar muito isolados de sua organização matriz, o que limita seu impacto geral na capacidade de inovação e questiona a sustentabilidade da inovação em organizações públicas.

Essas experiências mostram os desafios que os laboratórios de inovação do setor público enfrentam e como devem lidar com sua sustentabilidade e continuidade mesmo com mudança política e restrições de recursos.

5 I CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências dos laboratórios de inovação pública demonstram que existem diversos modelos e fatores críticos, refletindo não só a maturidade dos laboratórios como os desafios que lhes são postos.

Como se observa, os artigos revisados são estudos de casos no contexto internacional, existindo várias abordagens e aplicações com semelhanças e diferenças e que se baseiam no estabelecimento de novas formas de participação e colaboração entre governos e sociedade civil fundamentalmente.

Dessa forma, o estudo realizado pode apresentar as tendências em colaboração, cocriação no setor público e governança colaborativa com a participação do cidadão. Essa análise também permitiu a identificação que, em vez de competição de mercado, a inovação do setor público pressupõe colaboração interorganizacional e processos políticos (e suas respectivas capacidades) para desempenhar um papel central e que, existem fatores críticos para a sustentabilidade dos *i-lab.*

Este trabalho possui limitações relacionadas à pesquisa como a abordagem metodológica que focou em duas principais bases de dados, em consequência, pode ter

deixado artigos relevantes ou outros tipos de publicações de fora que, pela abordagem adotada, não sejam facilmente aceitos nessas tradicionais bases de dados.

Como sugestão para pesquisas futuras, salienta-se a necessidade de abranger outras bases de pesquisa e aprofundar a análise sobre a relação entre os fatores críticos e a importância relativa de cada fator para o desempenho em inovação.

6 I REFERÊNCIAS

ALFONSO U.; XABIER B.; RESTREPO, N. **The Role of Public Innovation Labs in Collaborative Governance—The Case of the Gipuzkoa Lab in the Basque Country**, Spain. Sustainability, [s. l.], v. 11, n. 21, p. 6103, 2019.

BASON, C. **Design-led innovation in government**. Stanford Social Innovation Review, Spring, 2013.

BEVILACQUA, C.; OU, Y.; PIZZIMENTI, P.; MINERVINO, G. **New Public Institutional Forms and Social Innovation in Urban Governance: Insights from the "Mayor's Office of New Urban Mechanics" (MONUM) in Boston**. Sustainability 2020, 12, 23.

BRASIL. **Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018**. Regulamenta [...] para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm Acesso em 01 set 2020.

CARSTENSEN, H. V.; BASON, C. **Powering collaborative policy innovation: Can innovation labs help?** Innovation Journal, [s. l.], 2012, v. 17, n. 1, p. 2–26.

CAVALCANTE, P.; CAMÕES, M. R. S. **Inovação pública no Brasil: uma visão geral de seus tipos, resultados e indutores.** In: CAVALCANTE, P. et al. (Orgs.). Inovação no setor público: teoria, tendências e casos no Brasil. Brasília: Enap/Ipea, 2017a. p. 119-143.

FARIAS, P.; GOLDSMITH, S.; FLUMIAN, M.; MENDOZA, G.; WISEMAN, J. PORRÚA, M.; CASTILLO PÁEZ, P.; GARCÍA, A. C.; ZANABRIA, G. **Governos que servem: inovações que estão melhorando a entrega de serviços aos cidadãos.** Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2016. Disponível em: https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7971/Governos-que-servem inovacoesque-estao-melhorando-a-prestacao-de-servicos-aos cidadaos.PDF?sequence=8&isAllowed=y Acesso em 01 set 2020.

KOSLOSKY, M. A. N.; SPERONI, R. M.; GAUTHIER, O. **Ecossistemas de inovação – uma revisão sistemática da literatura.** Espacios, v. 36, n. 3, p. 13, 2015.

MCGANN, M.; BLOMKAMP, E.; LEWIS, J. M. **The rise of public sector innovation labs: experiments in design thinking for policy.** Policy Sciences, p. 1-19, 2018.

OLIVEIRA, L. G.; SANTANA, R. L.F.; GOMES, V. C. (2014) **Inovação no setor público: uma reflexão a partir das experiências premiadas no Concurso Inovação na Gestão Pública Federal.** Brasília: ENAP, 2014.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: a practical guide.** Estados Unidos: Blackwell Publishing, 2006.

PHILLS JR., J. A.; DEIGLMEIER, K.; MILLER, D. T. **Rediscovering social innovation. Stanford Social Innovation Review**, Fall, 2008.

PUTTICK, R.; BAECK, P.; COLLIGAN, P. **Innovation teams and labs: a practice guide**. London: Nesta; Bloomberg Philanthropies, 2014.

SOUZA, W. V. B.; BERMEJO, P. H. S.; CAVALCANTE, C. C. M.; DOMINGOS, R. N. **Inovação aberta no setor público: como o Ministério da Educação utilizou o crowdstorming para impulsionar a prospecção de soluções inovadoras.** In: CAVALCANTE, P. et al. (Orgs.). Inovação no setor público: teoria, tendências e casos no Brasil. Brasília: Enap/Ipea, 2017. p. 231-240.

THORPE, A.; RHODES, S. **The Public Collaboration Lab - Infrastructuring Redundancy with Communities-in-Place.** She Ji: *The Journal of Design, Economics and Innovation,* [s. l.], v. 4, n. 1, p. 60–74, 2018.

TIMEUS, K.; GASCÓ, M. **Increasing innovation capacity in city governments: Do innovation labs make a difference?** Journal of Urban Affairs, [s. l.], v. 40, n. 7, p. 992– 1008, 2018.

TÕNURIST, P.; KATTEL, R.; LEMBER, V. **Innovation labs in the public sector: what they are and what they do?** Public Management Review, [s. l.], v. 19, n. 10, p. 1455– 1479, 2017.

VRIES, H. D.; BEKKERS, V.; TUMMERS, L. **Innovation in the public sector: a systematic review and future research agenda.** Public Administration, v. 94, n. 1, p. 146- 166, 2016.

ZIVKOVIC, S. **Systemic innovation labs: a lab for wicked problems.** Social Enterprise Journal, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 348, 2018.

CAPÍTULO 7

INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS NAS ENGENHARIAS COM O "CHALLENGE LAB", UM LABORATÓRIO TRANSDISCIPLINAR PARA DESAFIOS

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 22/04/2021

Arnaldo Ortiz Clemente
Doutorando em Automação e Robótica, UNICAMP, FEM – Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Sistemas Integrados
São Caetano do Sul
http://lattes.cnpq.br/3104117723883622

João Mauricio Rosário
Professor Doutor Titular, UNICAMP, FEM – Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Sistemas Integrados
Campinas
http://lattes.cnpq.br/3901377309450654

RESUMO: Neste artigo é proposto um laboratório, com aplicação de um modelo pedagógico, que utilize como ferramenta "meio" a Robótica, Automação e Controle ciências multidisciplinares que possibilitam o desenvolvimento prático de habilidades e competências em múltiplos saberes. Os eixos pedagógicos serão: Aprendizado Baseado em Situação Problema; Aprendizado Baseado em Projeto; Aprendizado por Mediação e Ensino Híbrido. O objetivo desta proposta é criar um ambiente inovador que leve os alunos e demais participantes, a desenvolverem soluções para desafios propostos, trabalhando desde o início de sua formação com a aplicação de ferramentas de gestão (processo, produto, projeto, qualidade, inovação, entre outras), antecipando assim conhecimentos motivadores e motivacionais para seu desenvolvimento individual e coletivo, dando a verdadeira dimensão do papel do Engenheiro e sua atuação na sociedade. Um grande desafio neste trabalho é apresentar novos mecanismos metodológicos para o processo de aprendizagem atual, devido às mudanças sociais e dos constantes avanços tecnológicos, levando em conta a grande densidade de informações presentes no dia a dia dos estudantes. Buscar uma forma de ensino e aprendizagem para as Engenharias com base na harmonia entre o conceito e a visualização das teorias em práticas prazerosas e desafiadoras, mediadas por ferramentas de gestão de projeto, torna-se fundamental para o sucesso do modelo aqui proposto.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica, Aprendizado Baseado em Projetos, Aprendizado Baseado em Problemas, Ferramentas de Gestão, Ensino Híbrido, Mediação, Transdisciplinaridade.

INTEGRATION OF KNOWLEDGE IN ENGINEERING WITH THE "CHALLENGE LAB", A TRANSDISCIPLINARY LABORATORY FOR CHALLENGES

ABSTRACT: This article proposes a laboratory, with application of a pedagogical model which uses as a tool "means" Robotics, automation and control, multidisciplinary sciences that enable the development of practical skills and competencies in multiple knowledge. The axes will be teaching by Problem Based Learning; Project Based Learning; Mediation and Flipped Classroom (blended learning). The purpose of

this proposal is to create an innovative environment to take students and other participants, to develop solutions to challenges, working from the beginning of them under graduation in the application of management tools (process, product, project, quality, innovation, among others), anticipates and motivational skills to their individual and collective development, giving the true dimensions of the role of the engineer and his role in society. A major challenge in this work is to present new mechanisms for the learning process, due to social changes and the constant technological developments, considering the high density of information present in the everyday life of students. Get a form of teaching and learning for Engineering based on harmony between the concept and the visualization of theories in practice enjoyable and challenging, mediated by project management tools, it becomes critical to the success of the model proposed here.
KEYWORDS: Robotics, PBL, Management Tools, Hybrid Education, Mediation, Transdisciplinarity.

1 I INTRODUÇÃO

O modelo pedagógico aqui proposto tem em seus principais objetivos a redução da evasão escolar nos cursos de engenharia, o crescimento do interesse pelas carreiras tecnológicas, inspiração aos Discentes e o desenvolvimento do empreendedorismo juvenil.

Para isto foi pensado um modelo que permita ao Discente, já no início de sua formação, nos anos iniciais dos cursos de engenharia, um conhecimento maior de suas prováveis atribuições futuras na sociedade, quer sejam em áreas acadêmicas (ensino e pesquisa), na indústria, empreendendo seu próprio negócio, ou em outras demandas. A ferramenta “meio” para tal desenvolvimento é um laboratório de Robótica, Automação e Controle. Esta escolha se deve à multidisciplinaridade que estas ferramentas nos possibilitam, bem como a escalabilidade das aplicações de tecnologias entre outros aspectos importantes. Este modelo se baseia na resolução de situações problemas e de aprendizagem, desafios, envolvidos em um arcabouço tecnológico e de gestão. Dentro do exposto podemos iniciar as interações, no âmbito das tecnologias, junto aos Discentes utilizando plataformas de prototipagem rápida prontas, como exemplo, as do tipo fornecidos pela LEGO, a Mindstorms, bem como, em um processo evolutivo, atuar com prototipadoras de peças do tipo 3D, projetando e construindo peças, bem como automatizando seus projetos através de controles eletrônicos sofisticados.

O grande diferencial aqui proposto, é que todo este processo de desenvolvimento tecnológico, seja acompanhado por um projeto de gestão, isto é, o Discente não somente deverá resolver o desafio proposto para si e seu grupo, mas também documentá-lo em um processo metodológico, por exemplo, o gerenciamento de seu projeto por meio de uma rede PERT/CPM, a análise de falhas aplicando a ferramenta FMEA, gestão de projetos e produtos, e assim por diante, processo este que será definido por seu Docente, tutor ou mediador. Ou seja, o Discente não só é convidado a agir, mas também a refletir sobre sua ação através das ferramentas de gestão de projeto.

Este modelo pode ser de forma curricular, i.e., fazendo parte de uma disciplina ou extracurricular, podendo contemplar mais que uma disciplina em sua aplicação devido a sua característica multidisciplinar.

2 I A EVASÃO NAS ENGENHARIAS

A evasão escolar no ensino superior é um grave problema que se apresenta para o sistema educacional brasileiro e internacional (SILVA FILHO *et* al, 2007). Esse é um problema complexo, marcado por inúmeras causas econômicas, didático-pedagógicas e pessoais.

Pesquisas realizadas pelo Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia (SILVA FILHO *et* al, 2007) apontam que os índices nacionais não diferem muito dos internacionais e variam bastante de acordo com o curso, com a dependência administrativa (instituições pública ou privada) e região do curso.

Diante dessa realidade, muitas universidades federais têm criado estratégias para lidar com o problema da retenção e evasão de seus Discentes (SOARES, 2000).

De acordo com o Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, a Ciência e da Tecnologia, em um estudo realizado por solicitação da Confederação Nacional da Indústria em 2011 (MONACO, 2013), uma das principais causas da evasão é a formação básica ruim dos estudantes em matemática e ciências. No caso das faculdades particulares, outra razão para a desistência é a falta de condições financeiras para custear as matrículas e mensalidades.

Dentre os modelos psicológicos que tratam a evasão nos cursos superiores podemos citar: o de Fishbein (FISHBEIN *et* al, 1975). Para esse autor, o estudante analisa as interações com o cotidiano, age segundo o sentido que ele lhe dá, e pela aceitação, ou rejeição da ideia de que a formação superior é significativa para sua vida futura. O outro é o de Ethington (ETHINGTON, 1990). O autor e pesquisador construiu um modelo psicológico em que foram incluídas as metas que os estudantes estabeleciam para si próprios. Na opinião dos dois autores, a origem demográfica e as influências pessoais afetam diretamente seus valores, expectativas e aspirações dos estudantes, e influenciam sua decisão de permanecer, ou evadir-se.

3 I AS ATUAIS GERAÇÕES DE DISCENTES E SEUS MESTRES

Um dos grandes desafios a ser considerado quando pensamos em um modelo pedagógico de resultados, é uma análise de quem são estes jovens que hoje frequentam os cursos de engenharia, e quais as características de suas gerações.

Para tal necessitamos de uma análise rápida sobre quais são estas gerações.

As gerações são divididas basicamente pela época de nascimento e acontecimentos que marcaram a sua formação: As pessoas da geração X nasceram entre os anos 60 e 70,

da geração Y ao longo da década de 80 e início da década de 90 e, por fim, da geração Z ao longo dos anos 90 e anos 2000 (VERONEZZI, 2015).

3.1 A geração X

A geração X foi marcada principalmente por vivenciar a tensão e o fim da guerra fria, e hoje correspondem aos adultos com mais de 40 anos de idade. Nessa época aparelhos como computador ainda estavam em aprimoramento e não era algo comum para a população. Esta foi a geração que criou e desenvolveu os aparatos tecnológicos que hoje utilizamos em nosso dia a dia. Esta é a geração dos Docentes em sua maioria.

3.2 A geração Y

Já a geração Y, hoje tem vinte e poucos anos, gosta de soluções rápidas e tecnologias. Filhos da geração X, estas crianças e jovens foram criadas em uma época de modificações políticas, e os pais que buscaram não ser tão ausentes como a geração anterior, encheram os filhos de atenção querendo aumentar sua autoestima. É uma geração que obtém conhecimento muito fácil através da internet, portanto não há necessidade de se aprofundar em muitos assuntos, somente aqueles que interessam, afinal quando precisar de alguma informação basta recorrer a um site de busca ou similar. São pessoas que se comunicam de forma eficiente, preferem mandar um e-mail a uma carta, uma mensagem instantânea do que uma ligação.

São os jovens estudantes que estão passando pelos cursos de engenharia, e representam a maioria dos Discentes.

3.3 A geração Z

A geração Z é formada por pessoas nascidas na década de 90, em meio ao desenvolvimento desenfreado da informação e da tecnologia. Filhos da geração Y, estas pessoas foram criadas utilizando a internet e não precisaram perder tempo com a adaptação a esta tecnologia, como as gerações anteriores. São jovens que querem resolver tudo rápido, e para eles basta uma mensagem em uma rede social ou através do celular para se comunicarem com os entes queridos, colegas e amigos. São jovens profissionais multitarefas, que estão em constante mudança, buscam novos e melhores desafios a cada dia. São os estudantes que estão entrando nos cursos de engenharia.

As gerações Y e Z têm um contato mais íntimo com a internet e o mundo tecnológico, sendo a diferença entre elas bem pequena, mas existente. No entanto, entre as gerações X e Z há praticamente um abismo as separando (SILVA, 2012).

4 I GRAU E MODO DE INTERAÇÃO DISCIPLINAR

- Construção pedagógica da metodologia proposta:

Dentro do processo de construção pedagógica da metodologia aqui descrita, cabe uma análise da natureza das interações que possam ocorrer entre as disciplinas, Figura 2.1, ou como no nosso caso, a aplicação de tecnologias:

- Disciplina

Segundo Berger, disciplina é o conjunto de conhecimentos específicos que têm as suas características próprias no terreno de ensino, da formação, dos mecanismos, dos métodos e dos materiais (BERGER, 1972 apud POMBO, 1994).

Segundo Piaget, as relações entre as disciplinas podem se dar em três níveis: Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade (PIAGET, 1972 apud POMBO, 1994).

Segundo Furtado um grau de interação entre disciplinas próximas sempre acontece, porém, a forma e a intensidade deste processo podem variar (FURTADO, 2007).

- Multidisciplinaridade

Berger define multidisciplinaridade como a justaposição de disciplinas diversas, às vezes sem aparente relação entre elas (BERGER, 1972 apud POMBO, 1994).

Na visão de Piaget, multidisciplinaridade ocorre quando a solução de um problema requer a obtenção de informações de uma ou mais ciências ou setores do conhecimento, sem que as disciplinas que são convocadas por aqueles que as utilizam sejam alteradas ou enriquecidas por isso.

- Interdisciplinaridade

Ainda segundo Berger, interdisciplinaridade é a interação que existe entre duas ou mais disciplinas, podendo integrar mútuos conceitos diretivos até a uma simples comunicação das ideais.

- Transdisciplinaridade

Piaget define Transdisciplinaridade como uma etapa superior a interdisciplinaridade que não só atingiria as interações ou reciprocidades, mas situaria essas relações no interior de um sistema total.

Na visão de Piaget, multidisciplinaridade ocorre quando a solução de um problema requer a obtenção de informações de uma ou mais ciências ou setores do conhecimento, sem que as disciplinas que são convocadas por aqueles que as utilizam sejam alteradas ou enriquecidas por isso.

Piaget também define Transdisciplinaridade como a interação global das várias ciências (LIBÓRIO, 2017).

Segundo Fazenda seria um horizonte inalcançável (FAZENDA, 2001).

Segundo Silva seria a única forma válida de interação superando os limites da interdisciplinaridade (SILVA, 1999).

Na Figura 1 pode-se observar o grau de interação entre as disciplinas.

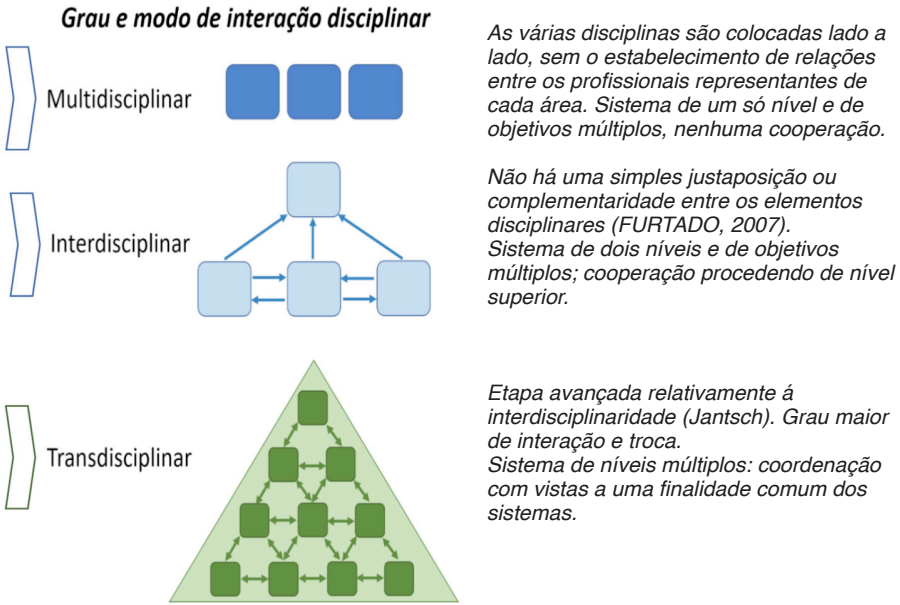


Figura 1: Modelo de Jantsch (adaptado de Silva, 2001)

Fonte: Os autores

4.1 Elementos conectantes

A transdisciplinaridade possui um nível superior e complexo de integração contínua e ininterrupta dos conhecimentos tal como conhecemos hoje (LIBÓRIO, 2017).

Ao traçarmos um paralelo para aplicação deste modelo na metodologia aqui apresentada, substituindo o termo disciplinas por tecnologias, podemos observar que cada vez mais estas últimas estão integradas dentro da realidade que hoje vivemos.

Para que ocorra o entendimento da transdisciplinaridade entre as tecnologias que serão abordadas e aplicadas, elementos conectantes, conforme demonstrados na Figura 2, precisam ser criados entre as mesmas e apresentados aos discentes para que estes entendam suas correlações, aplicações, e construam um conhecimento crítico e analítico, natural do engenheiro, bem como uma vivência em um processo de aprendizagem lúdico e prazeroso.

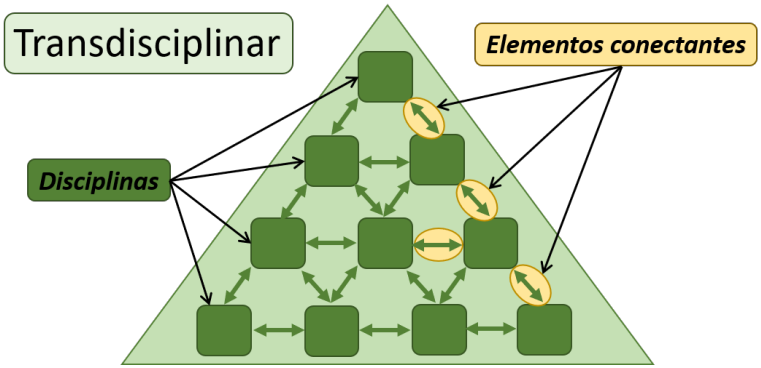


Figura 2: Elementos conectantes na transdisciplinaridade.

Fonte: Os autores

5 I O MODELO PROPOSTO

Face aos aspectos acima abordados, aqui é sugerido um modelo pedagógico que vai à busca de potencializar os aspectos positivos destas duas gerações, a Y e a Z que hoje passam como discentes nas instituições de ensino. Criar um mecanismo que colabore para que estas gerações, em suas relações com a geração X, deem continuidade à propagação do conhecimento desta última, que foi a grande desenvolvedora dos conceitos das ferramentas que hoje estas gerações utilizam. Este modelo pedagógico será construído considerando-se uma estrutura conforme apresentada na “Figura 3”, recebendo a denominação aqui de “CHALLENGE LAB”.

Figura 3: Estrutura proposta para o “CHALLENGE LAB”.

Fonte: Os autores

O “CHALLENGE LAB”, tem um espaço físico definido, por meio da utilização de um laboratório de múltiplas tecnologias e ferramentas, aplicar um modelo pedagógico, de

forma a criar um ambiente inovador que desafie os Discentes e demais participantes, a desenvolver soluções para situações problemas e de aprendizagem, trabalhando desde o início de sua formação com a aplicação de ferramentas de gestão (processo, produto, projeto, qualidade, inovação, entre outras), antecipando assim conhecimentos motivadores e motivacionais para seu desenvolvimento individual e coletivo, dando a verdadeira dimensão do papel do Engenheiro e sua atuação na sociedade, quer seja na indústria, ensino e/ou pesquisa.

Busca-se aqui apresentar novos mecanismos metodológicos para o processo de aprendizagem existente atualmente para atender a grande densidade de informações presentes no dia a dia dos jovens e desenvolver uma forma de ensino e aprendizagem para as Engenharias com base na harmonia entre o conceito e a visualização das teorias em práticas prazerosas e desafiadoras.

6 I OBJETIVOS DO "CHALLENGE LAB"

Dentro dos objetivos buscados com o modelo aqui proposto podemos enumerar os seguintes: reduzir a evasão escolar nos cursos de engenharia e tecnologia; inspirar os participantes no universo das tecnologias; criar um ambiente de inovação/descoberta; criar um ambiente motivador e atrativo às tecnologias; melhorar a formação dos engenheiros antecipando conceitos de sua formação para os anos iniciais; antecipar o conhecimento em ferramentas de gestão; acompanhar o desenvolvimento tecnológico de forma mais prazerosa; desenvolvimento do empreendedorismo e protagonismo juvenil; aplicar ferramenta de gestão de projeto como auxiliar na gestão do processo de aprendizagem pelo próprio Discente.

Características consideradas para a qualificação do "CHALLENGE LAB": ser multidisciplinar; ser atrativo; permitir o trabalho e interação em grupo; possibilitar a evolução em diferentes tecnologias de forma gradativa, escalável e evolutiva; possibilitar a integração de diversas tecnologias tais como mecânica, eletrônica, software, controle e outras tendências tecnológicas em evolução; possuir plataformas e ferramentas de prototipagem rápida de hardware, software, mecânica, simuladores, sistemas e projetos; permitir a utilização de ferramentas de gestão, tais como: de projeto, da qualidade, de processos, produto entre outras, em suas aplicações; ser expansível; ser uma ferramenta aberta e escalável que permita o desenvolvimento de um modelo para melhoria do ensino das engenharias.

7 I RESULTADOS PRETENDIDOS

Os resultados inicialmente buscados para o "CHALLENGE LAB" são: redução da evasão nos cursos de engenharia, projetos de final de curso e iniciação cientifica; melhoria no processo de formação dos engenheiros; desenvolvimento tecnológico; Divulgação das

experiências e resultados em artigos científicos; desenvolvimento de produtos/soluções e a criação empresas encubadas e do tipo “start-ups”.

8 I FERRAMENTAS DE ATRATIVIDADE AO “CHALLENGE LAB”

Sabemos que para atrair os jovens para as atividades aqui propostas, necessitamos trabalhar com alguns apelos, destacamos aqui os mais relevantes: participação em torneios/competições (ex.: Aerodesign, Fórmula SAE); trabalhos de iniciação cientifica e de final de curso; ser um ambiente de compartilhamento de conhecimentos e experiências; ser um ambiente de “desafios”; gerar um diferencial na formação acadêmica; atender anseios pessoais dos jovens e equipes e por que não dizer dos Docentes, tutores e mentores.

9 I PROJETOS TECNOLÓGICOS (PROTOTIPAGEM RÁPIDA)

O Projeto Tecnológico é a componente do laboratório que possui as ferramentas para a execução dos projetos. A robótica, automação e controle será o meio para o desenvolvimento e aplicação das tecnologias contidas, sendo estas, o centro do “CHALLENGE LAB”. O modelo pedagógico utilizará deste meio, por esta ser uma ciência multidisciplinar onde são aplicados conhecimentos diversos: eletrônica, software, mecânica, física cinemática, matemática, inteligência artificial, dentre outros saberes. Essas características, aliadas ao desenvolvimento prático de habilidades pessoais como: organização, raciocínio lógico, cooperativismo, senso de liderança e a criatividade na resolução de problemas, fazem da robótica, automação e controle, ferramentas pedagógicas inovadoras para todas as faixas etárias, principalmente para esta geração de estudantes conectada as tecnologias do mundo moderno.

Em particular a robótica educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e rico no processo de ensino-aprendizagem, ela contempla o desenvolvimento pleno do Discente, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a construção cultural e, enquanto cidadão tornando-o autônomo, independente e responsável (ZILLI 2004).

As quatro áreas tecnológicas que envolvem a robótica, automação e controle são: Software; Mecânica; Eletrônica; Controle. A “Figura 4” ilustra as áreas tecnológicas acima referidas e suas interações. Denominaremos aqui estas interações como Projetos Tecnológicos, sendo a primeira camada do modelo.

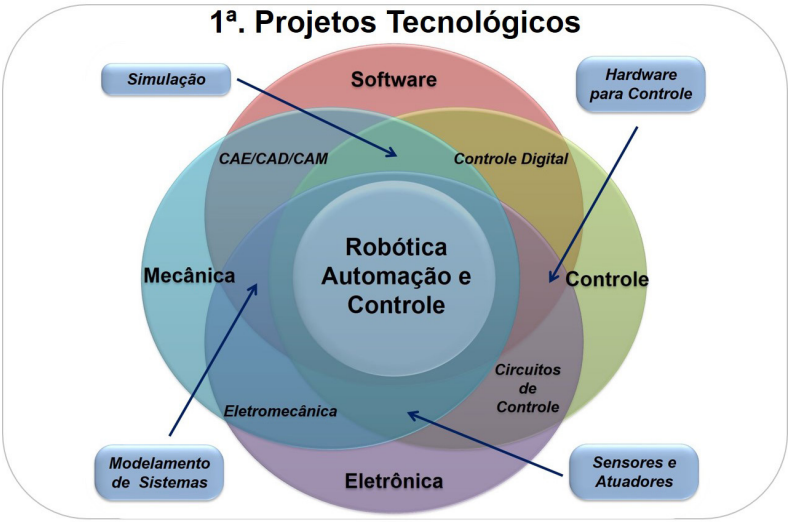


Figura 4: A composição tecnológica da robótica, automação e controle, com suas interações.

Fonte: Os autores

9.1 Eletrônica e controle

Este item do laboratório será composto por: componentes eletrônicos, módulos eletrônicos, drivers para dispositivos, módulos de eletrônica embarcados, LEGO Mindstorms, Arduino, myRIO (NI), microcontroladores entre outras plataformas;

9.2 Software

Simuladores: o laboratório deverá possuir software para área de: mecânica, circuitos eletrônicos - CAE, modelagem de sistemas, modelagem de robôs.

Projetos: para elaboração de desenhos e projetos mecânicos e projetos de placa de circuito impresso - CAD.

Fabricação: mecânica e eletrônica – CAN.

Programação de dispositivos: Textuais, Gráficos para sistemas e para robôs.

9.3 Mecânica

Equipamentos: Prototipadoras para placas de circuito impresso, Equipamentos para Usinagem convencionais e programáveis, ferramentas manuais e Prototipadoras 3D.

9.4 Modelagem de dispositivos e sistemas

Modelagem de ideias e projetos: LEGO Mindstorms, Tetrix – Pitsco, ROBIX, Fischertechnik, Recicláveis, Outras;

10 I PROJETOS DE GESTÃO

Os projetos de gestão serão fundamentais para o controle dos projetos tecnológicos que serão desenvolvidos no laboratório e será parte do aprendizado gerando assim um diferencial nas atividades trabalhadas, conforme apresentado na “Figura 5”.

Figura 5: Projeto de Gestão sobre os Projetos Tecnológicos.

Fonte: Os autores

As ferramentas de gestão que serão utilizadas e desenvolvidas são: Gestão do Conhecimento, Gestão de Projeto, Gestão de Processos, Gestão de Produto, Gestão de Qualidade, Gestão de Recursos, Gestão da Inovação, Gestão de Marketing. Denominaremos aqui estas interações como Projetos de Gestão, sendo a segunda camada do modelo.

11 I PROJETO PEDAGÓGICO

No modelo pedagógico aqui proposto deseja-se utilizar das habilidades que as gerações Y e Z possuem para interagir com as ferramentas tecnológicas disponíveis no mundo atual. Sendo assim está proposto aqui um modelo que os levem a utilizar estas ferramentas de forma a fomentar uma utilização focada na busca de soluções para os desafios apresentados. A ideia é buscar uma forma de aprendizado híbrido no estudo das Engenharias.

A “Figura 4” retrata a ideia aqui apresentada. Denominaremos aqui estas interações como Projetos de Pedagógico, sendo a terceira camada do modelo, que atuará sobre as duas anteriores.

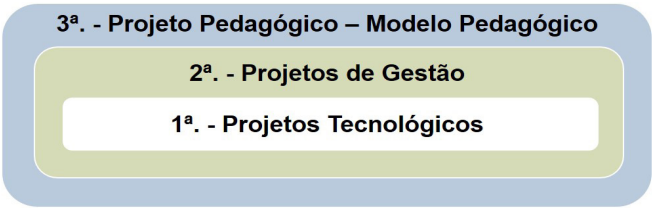


Figura 6: Projeto Pedagógico atuando sobre os Projetos de Gestão e Tecnológicos

Fonte: Os autores

11.1 Modelos pedagógicos tradicionais

Modelo Acadêmico Clássico: “Docente ➡ Discente”: Onde o docente estipula o que o discente deve aprender em determinado espaço de tempo (ano/semestre/período letivo), e ele tem que se adequar aos prazos e consumir os conteúdos pré-determinados. Isso causa a sensação de que a única maneira de ser um profissional, é ter um conhecimento teórico que atenda a este requisito;

Modelo Técnico Clássico: “Docente ➡ Discente”: O docente tem que desenvolver ou ao menos propiciar que os discentes, sobre sua tutela, desenvolvam habilidades pré-avaliados como necessários para sua carreira profissional. Isso causa a sensação de que apenas com o tempo e muito trabalho e prática, o profissional estará totalmente pronto.

O grande problema nos dois modelos, é que o Discente não participa ativamente do processo de construção do conhecimento, sendo exposto a conteúdos pré-definidos, determinados por outros, causando a limitação no processo de aprendizagem, tornando a forma de obtenção do conhecimento algo limitado. Como observamos o exposto anteriormente, os modelos vigentes, não vão ao encontro das expectativas das gerações, Y e Z, que hoje buscam formação nas áreas das engenharias.

11.2 Modelo pedagógico proposto

“Pensar não se reduz, acreditamos, em falar, classificar em categorias, nem mesmo abstrair. Pensar é agir sobre o objeto e transformá-lo” (PIAGET, 1983).

Piaget diz que, para o aprendizado efetivo, é necessária a ação de quem aprende, quando faz referência as características do pensamento científico clássico.

Dentro desta proposta o docente irá trabalhar com o discente de forma a levá-los a construção do conhecimento, do desenvolvimento de habilidades e de competências.

A dinâmica das atividades no “CHALLENGE LAB” se dará buscando estabelecer o processo contínuo diagramado na “Figura 7”:

Figura 7: Processo contínuo do “CHALLENGE LAB”

Fonte: Os autores

Note-se que as ferramentas de gestão atuam como mediadores da ação do Discente e suporte para a documentação do processo de aprendizagem dele, além do seu papel na efetivação e sucesso do projeto. O Discente não só perceberá os resultados do seu trabalho, mas compreenderá o caminho para que tais resultados sejam alcançados. Busca-se assim evitar que o Discente atue "sem pensar", apenas se valendo de estratégias empíricas. O exercício da engenharia é uma tarefa de caráter reflexivo por excelência, até mesmo, e principalmente, quando o futuro engenheiro estiver envolvido em atividades práticas.

Para o início das atividades o docente irá propor uma situação problema/de aprendizagem na forma de desafio, por meio de um documento chamado "Ficha do Desafio".

O ciclo de trabalho proposto no "CHALLENGE LAB" é o abaixo exposto na "Figura 8".

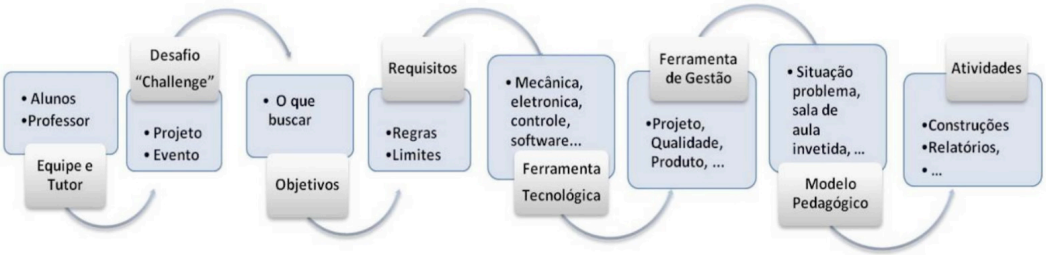


Figura 8: Ciclo de trabalho no "CHALLENGE LAB"

Fonte: Os Autores

No início das atividades o Discente recebe do educador o seguinte documento: "Ficha de Desafio" "CHALLENGE LAB". Este documento norteará todas as atividades, bem como as ferramentas a serem utilizadas durante as atividades e possui as seguintes informações:

- Nome da Equipe: A equipe deverá criar um nome que a identifique.
- Membros: Neste item são registrados os nomes dos membros que compõem a equipe.
- Docente(es)/Facilitador(es)/Mentor(es): nome dos educadores responsáveis pelo desafio e suas assinaturas.
- Desafio: Registro do nome do desafio
- Objetivos: Objetivos a serem atingidos com o desafio.
- Requisito(s) a ser(em) considerado(s): descrição dos requisitos deverá ser atendidos no projeto.

- Ferramenta(s) Tecnológica(s) a serem adotadas: definição de quais ferramentas tecnológicas poderão ser utilizadas nas atividades.
- Ferramenta(s) de Gestão a ser(em) aplicada(s): definição de quais ferramentas de gestão deverão ser utilizadas.
- Modelo(s) Pedagógico(s) a ser(em) adotado(s): descrição do modelo pedagógico a ser adotado.
- Relatórios: descrição de quais relatórios deverão ser apresentados ao término do desafio.
- Observações: se existirem algumas informações complementares.
- Prazo para conclusão do Desafio: definição do prazo para apresentação da solução (dias, semanas, meses).
- Data para início das atividades: a ser definida pelo Educador.
- Data prevista para encerramento: a ser definida pelo Educador.
- Responsável: Nome do Discente responsável pelo time e sua assinatura.

O objetivo aqui é que o docente passe a ter o papel de apontar os meios, e quando necessário, como utilizá-los, atribuindo aos discentes, e não somente a ele, a responsabilidade da construção do conhecimento. O docente se torna um mediador dos conhecimentos em construção.

12 I GESTÃO DO LABORATÓRIO

Para uma gestão dos ativos e parcerias do laboratório deve-se considerar aspectos importantes como tais como recursos: Pessoas, Financeiros, Tempo.

Gestão da inovação para patentes; gestão de projetos, gestão de parcerias, captação de recursos, exposição dos participantes ao mercado de trabalho (P&D e indústria) e desenvolvimento de desafios guiados por parcerias.

13 I CONSIDERAÇÕES

Sabemos que o projeto aqui proposto é ousado, mas sua proposta vem do fato de pensar em uma geração completamente diferente das anteriores na qual a diferença na forma de ensinar a atribuição de responsabilidade, o trabalho em equipe e acima de tudo o desafio fazem parte do mundo no qual vivem e os estimulam em seu dia a dia. Acredita-se que tal trabalho só possa se desenvolver a contento com o emprego de ferramentas de gestão de projeto como mediadoras e definidoras, dentro do “CHALLENGE LAB”, do fazer próprio da engenharia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que dedicaram seu tempo e atenção em apoiar-me neste trabalho, principalmente ao meu orientador Prof. Doutor João Mauricio Rosário por todo apoio e orientações que vão além da área acadêmica. Ao amigo Sergio Severo, parceiro de grandes discussões na área da educação tecnológica. A minha mãe Antônia e irmão Adalberto pela força de sempre, e a minha amiga e companheira Cristina Faria que faz meus dias melhores.

REFERÊNCIAS

BERGER, Guy. (1972) *Conditions d'une problèmatique de l´interdisciplinarité. In CERI (Eds). L'Interdisciplinarité. Problèmes* d´*enseignement et de recherche dans les Université.*, p. 21- 24. Paris: UNESCO/OCDE, 1972 apud POMBO, Olga. Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade. In: POMBO, Olga, GUIMARÃES, Henrique, LEVY, Teresa. Interdisciplinaridade: reflexão e experiência. 2 ed. rev. aum., Lisboa: Texto, 1994.

ETHINGTON, C.A. A psychological model of student persistence. Research in Higher Education. Vol. 31, nº 3. (1990)

FAZENDA, I. C. A. (2001) (Org.). Dicionário em construção: interdisciplinaridade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. (2001). V. 01. 272 p.

FURTADO, J. P. (2007) - Equipes de referência: arranjo institucional para potencializar a colaboração entre disciplinas e profissões. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, vol. 11, n. 22, p. 239-5, mai/ago, 2007.

FISHBEIN, M., and AJZEN, I. Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. Reading, MA: Addison-Wesley (1975)

LIBÓRIO, D. (2017) - Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade – Diferenças e convergências. <https://canaldoensino.com.br/blog/multidisciplinaridade-interdisciplinaridade-e-transdisciplinaridade-diferencas-e-convergencias> Acesso em: 10 mar. 2017.

PIAGET, Jean. Problemas de Psicologia Genética, São Paulo ed. Forense (1983)

SILVA FILHO, R.; MONTEJUNAS, P.; HIPÓLITO, O.; LOBO, M. A Evasão no Ensino Superior Brasileiro. Cadernos de Pesquisa. v. 37, n. 132, São Paulo, set/dez 2007.

SOARES, I. S. UFRJ – A engenharia de produção: Opção no vestibular, evasão, reprovação e novo vestibular. VI Encontro de Educação em Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia. 2000.

ZILLI, S. R. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas. Dissertação de Mestrado – Florianópolis: UFSC, 2004.

MONACO R. **Mais da metade dos estudantes de abandona cursos de engenharia.** Disponível em: http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2013/07/1,19276/mais-da-metade-dos-estudantes-abandona-cursos-de-engenharia.html. Acesso em: 02 maio 2015 (2013)

SILVA, C. **Gerações X, Y e Z e a tecnologia - A qual você pertence?** Disponível em: <http://blogparasabermais.blogspot.com.br/2012/09/geracoes-x-y-e-z-e-tecnologia-qual-voce.html>. Acesso em: 27 maio 2015 (2012)

VERONEZZI, F. **O choque das gerações e a evolução entre a Y e Z.** Disponível em: <http://www.guiadacarreira.com.br/atualidades/choque-geracoes-evolucao-geracao-y-z/> Acesso em: 27 maio 2015

CAPÍTULO 8

COLABORAÇÃO COLETIVA *[CROWDSOURCING]* NA CRIAÇÃO DO GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MGPDI NO FORMATO WIKI

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 01/05/2021

Kival Chaves Weber
Consultor Sênior – Curitiba-PR. Mestrado (COPPE/UFRJ)

Ana Liddy Cenni de Castro Magalhães
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte-MG. Doutorado (UFMG)

Ana Marcia Debiasi Duarte
UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina – Chapecó-SC. Mestrado (UNIVALI)

Cristina Filipak Machado
QUALITYFOCUS – Consultoria e Serviços em Tecnologia da Informação Ltda. – Curitiba-PR. Mestrado (PUCPR)

José Antonio Antonioni
SOFTSUL – Associação Sul-riograndense de Apoio ao Desenvolvimento de Software – Porto Alegre-RS. Graduado em Engenharia (UFRGS)

Este artigo foi originalmente aprovado na Chamada de Trabalhos da 30ª Conferência Anprotec 2020 – Ambientes de Inovação 4.0. Evento online de 23 a 25 de novembro de 2020.

RESUMO: Este experimento inovador foi realizado para dotar o MGPDI (Modelo de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) de um Guia de Implementação com formatação de texto *wiki*, em complemento aos dois guias já existentes no formato "pdf". O experimento foi conduzido de Mai2018 - Ago2020 pela ETM (Equipe Técnica do Modelo), sob coordenação de três editores, usando "*crowdsourcing*" – uma técnica de colaboração coletiva. O principal resultado obtido foi a publicação em Ago2020 do Guia de Implementação do MGPDI:2020 *wiki* no sítio Web do modelo e em um aplicativo para celulares, aplicável em diversas áreas, para diferentes usos, seja na comunidade de prática do modelo, seja nos interessados no formato wiki ou na prática de colaboração coletiva (*crowdsourcing*). Este guia *wiki* deverá evoluir dinamicamente, com as contribuições que receberá de muitos outros colaboradores.

PALAVRAS-CHAVE: Colaboração coletiva, Gestão da PDI, Guia de Implementação do MGPDI, Melhoria de Processo, Wiki.

CROWDSOURCING IN THE CREATION OF THE MGPDI IMPLEMENTATION GUIDE IN WIKI FORMAT

ABSTRACT: This innovative experiment was carried out to provide the MGPDI (Research, Development and Innovation Management Model) with an Implementation Guide that has wiki text formatting, in addition to the two existing guides in "pdf" format. The experiment was conducted from May2018 - Aug2020 by ETM (MGPDI Technical Team), under the coordination of three editors, using "crowdsourcing" – a collective collaboration technique. The main result we obtained was the publication, in Aug2020 of the Implementation Guide for the MGPDI:2020 wiki on the model's website and in a mobile application. This new

guide, in wiki format, is applicable in several areas and for different uses, whether in the model practice community, or in those interested in the wiki format or in the practice of collective collaboration (*crowdsourcing*). This wiki guide should evolve dynamically with the contributions it will receive from many other collaborators.
KEYWORDS: Crowdsourcing, R&D&I management, MGPDI Implementation Guide, Process Improvement, Wiki.

1 I INTRODUÇÃO

Gestão da Inovação e Transformação Digital são temas na ordem do dia, principalmente a partir do ano 2020 devido aos impactos da pandemia de Covid-19. A inovação veio para o centro das estratégias das organizações que, cada vez mais, reconhecem a importância da PDI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação). Mas como fazer isso? Uma solução é a implementação do MGPDI (Modelo de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) nas organizações, seguida de avaliação para verificação do perfil alcançado. Este modelo de processo é aplicável a qualquer organização, independentemente do porte, tipo ou atividade.

O propósito do MGPDI é aprimorar a Gestão da Inovação nas organizações, desde a seleção de ideias até a disponibilização de produtos e/ou serviços ao mercado, com base na melhoria de processo (Weber et al, 2015) (Weber et al, 2016) (Weber et al, 2017).

A Figura 1 mostra os três componentes do MGPDI:

- Modelo de Referência MR-MGPDI [PRM – *Process Reference Model*], publicado no Guia Geral do MGPDI:2017, que se baseia:
    - em boas práticas da inovação, tais como: Manual de Frascati (OECD, 2002), Manual de Oslo (OECD, 2005), Inovação Aberta (Chesbrough, 2003), GoInnovate! (Papageorge, 2004), TRIZ (Altshuller, 1999), Gestão de Riscos e Gestão do Conhecimento;
    - nas diretrizes da Norma Brasileira ABNT NBR 16501 (2011), nos requisitos das Normas Espanholas AENOR UNE 166001 (2006) e AENOR UNE 166002 (2014), e nas orientações da Norma Internacional ISO 56002 (2019).
- **Modelo de Avaliação MA-MGPDI [PAM – *Process Assessment Model*]**, publicado no Guia de Avaliação do MGPDI:2017, que é baseado na família de Normas Internacionais ISO/IEC 330xx (2015) – antiga ISO/IEC 15504, para avaliação de processos nas organizações.
- **Modelo de Negócio MN-MGPDI**, com as regras de negócio dos serviços MGPDI (treinamentos, implementações e avaliações do MGPDI, dentre outros).

Conforme mostrado na Figura 1, o MGPDI possui três guias – disponíveis para acesso gratuito:

- **Guia Geral do MGPDI:2017**, publicado no formato “pdf”, descreve o MR-MGPDI e traz as definições comuns aos diversos documentos que compõem este Modelo de Referência.

- **Guia de Avaliação do MGPDI:2017**, também publicado no formato “pdf”, descreve o processo de avaliação do Modelo de Avaliação MA-MGPDI com suas atividades, tarefas, ferramentas e artefatos.

- **Guia de Implementação do MGPDI:2020**, publicado no formato de texto *wiki*, não prescritivo, contém orientações para apoiar a implementação dos 11 processos e dos três perfis do Modelo de Referência MR-MGPDI nas organizações – cuja criação colaborativa é descrita neste trabalho.

No MGPDI, o funil da inovação é desdobrado em **11 processos de PDI** – cada qual com um propósito e vários resultados esperados a serem avaliados. Estes 11 processos denominam-se: i) **COL** – Gestão de Colaboração; ii) **CON** – Gestão do Conhecimento; iii) **GOV** – Governança de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; iv) **IDE** – Gestão de Ideias; v) **IND** – Gestão de Indicadores; vi) **INO** – Gestão de Inovação; vii) **PES** – Gestão de Pesquisa e Desenvolvimento; viii) **PIN** – Gestão de Propriedade Intelectual; ix) **POR** – Gestão de Portfólio; x) **PRO** – Gestão de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; xi) **RIS** – Gestão de Riscos e Incertezas.

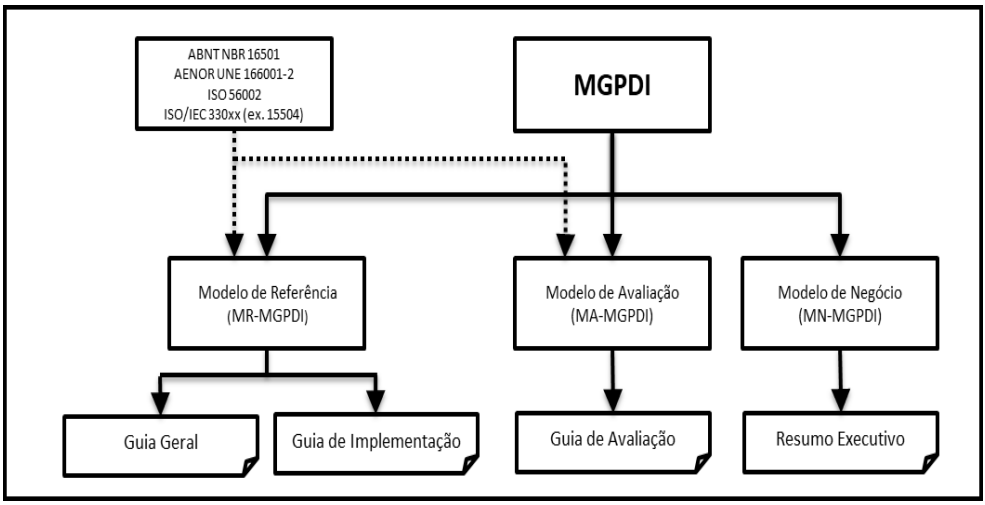


Figura 1. Componentes do MGPDI

Fonte: MGPDI (2020)

A qualidade dos processos evolui em função dos atributos de processos (AP) que são avaliados: i) **Perfil I – Processos Executados** (AP 1.1 – O processo é executado); ii)

Perfil II – Processos Gerenciados (AP 2.1 – A execução do processo é gerenciada; AP 2.2 – Os produtos de trabalho do processo são gerenciados); iii) **Perfil III – Processos Estabelecidos** (AP 3.1 – O processo é definido; AP 3.2 – O processo é implementado).

A Figura 2 mostra as duas dimensões do MGPDI (nas abscissas, os 11 processos; nas ordenadas, a qualidade destes processos); na interseção das duas dimensões estão os três perfis do modelo.

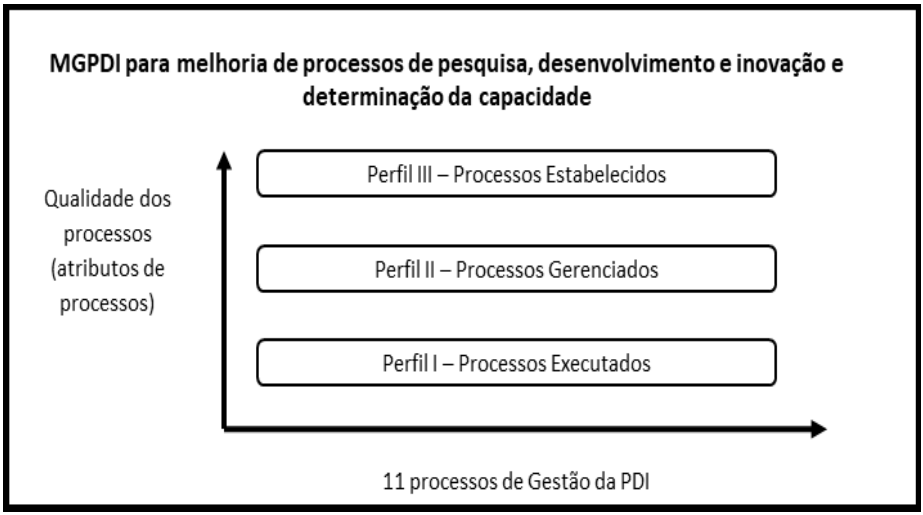


Figura 2. Processos, Atributos de Processo e Perfis do MGPDI

Fonte: MGPDI (2017)

Este trabalho descreve a colaboração coletiva [*crowdsourcing*] na criação do Guia de Implementação do MGPDI:2020, no formato de um hipertexto *wiki*, que foi publicado em Ago2020. A seção 2 – Desenvolvimento descreve a solução adotada e sua aplicação. Na seção 3 – Conclusão são apresentadas as principais lições aprendidas e as considerações finais deste artigo.

2 | DESENVOLVIMENTO

Para que um modelo de referência possa agregar valor a seus potenciais usuários e conquistar espaço em seu mercado alvo, é necessário que as partes interessadas possam entendê-lo muito bem e se familiarizem com o que é proposto. Visando aliar gestores e colaboradores no desafio de promover a PDI em uma organização, não só desenvolvendo as habilidades requeridas, mas também "organizando a casa" e definindo procedimentos para melhor geri-la, surgiu a ideia de criar um material de apoio à implementação do modelo MGPDI no formato de um hipertexto, utilizando para a sua elaboração uma ferramenta *wiki*.

Além de facilitar a construção de um texto com estrutura não linear, este tipo de ferramenta possibilita aos participantes construírem o material de forma colaborativa, compartilhando informações e criando páginas mais dinâmicas dentro do sítio Web do projeto. Nesta seção são descritas tanto a inovadora forma de criação quanto a aplicação do Guia de Implementação do MGPDI:2020 *wiki*.

2.1 Requisitos

Alguns requisitos mostraram-se fundamentais no Guia de Implementação do MGPDI:

- Que o Guia possuísse um caráter orientativo para quem fosse usá-lo (ou seja, que não fosse prescritivo), uma vez que os resultados esperados de cada processo podem ser implementados de diversas maneiras, em diferentes organizações, desde que sejam implementados corretamente atendendo ao que é esperado em cada perfil.

- Que o Guia fosse construído contando com a colaboração coletiva voluntária, usando a técnica de "*crowdsourcing*", sobretudo de membros experientes da ETM – Equipe Técnica do Modelo. "*Crowdsourcing*" (colaboração coletiva) é uma contração de "*crowd outsourcing*" (terceirização para muitas pessoas). É interessante observar que o projeto MGPDI já fazia uso de um conceito similar ao "*crowdsourcing*", denominado "Colaboradores na Linha de Frente – CLF" (implementadores, avaliadores e instrutores do MGPDI) conforme descrito em (Teboul, 2008).

- Que o Guia resultasse em uma documentação que tivesse boa usabilidade, de forma a apoiar de fato a implementação, o que incluía: ser simples, objetivo, fácil de usar e estruturado de uma maneira mais versátil do que um documento estático tradicional.

- Que as informações pudessem ser localizadas no Guia de forma rápida e fácil, tornando-se agradável para o leitor e fornecendo a informação desejada em um tempo mínimo, para que ele não dispersasse ou desistisse de utilizá-lo.

- Que o Guia possibilitasse não só a inclusão de ligações internas e externas, mas também de figuras, gráficos e demais recursos multimídia.

- Que o Guia propiciasse aos envolvidos uma boa manutenibilidade, de forma que ações de manutenção pudessem ser executadas com rapidez, facilidade, precisão, segurança e economia, e que também permitisse atualização controlada, porém mais dinâmica.

Os cinco últimos requisitos elencados foram decisivos para decidir-se pela construção do Guia de Implementação do MGPDI no formato de texto *wiki* – diferentemente dos Guias Geral e de Avaliação do MGPDI que, por serem mais estáveis, foram produzidos e publicados no formato textual mais tradicional, em "pdf". Um texto em formato *wiki* permite que os documentos sejam editados coletivamente com uma linguagem de marcação

simples e eficaz, usando um navegador Web. Uma das características da tecnologia wiki é a facilidade com que as páginas são criadas e alteradas. Wiki é uma palavra havaiana que significa “rápido”.

De Mai2018-Ago2020, a criação do novo Guia de Implementação do MGPDI em formato *wiki* foi coordenada pela ETM – Equipe Técnica do Modelo e monitorada na gestão do projeto MGPDI nas RAP - Reuniões de Acompanhamento do Projeto (mensais) e nas Reuniões CGP – Conselho de Gestão do Projeto (semestrais), por Skype.

2.2 Preliminares (Mai2018 - Mai2019)

Em Mai2018, foi criado o GT/ETM (grupo de trabalho, com três membros da ETM, para planejar e construir o novo Guia de Implementação MGPDI. Foi desenvolvido um mapa mental definindo a arquitetura geral para organização das páginas que comporiam sua documentação, foram analisadas algumas ferramentas *wiki* e foi criado um repositório no Google Drive para a juntada dos documentos pertinentes.

Em Ago2018, o GT/ETM informou que oportunamente convidaria outros especialistas (da ETM ou não) para colaborar coletivamente (*crowdsourcing*) na produção do Guia de Implementação do MGPDI. Também, informou que seria usada a ferramenta DokuWiki (https://www.dokuwiki.org/dokuwiki) para produzir este novo Guia do MGPDI.

Em Out2018, a estrutura-macro do Guia de Implementação do MGPDI estava montada, usando o DokuWiki, faltando incluir o conteúdo específico referente aos 11 processos nos três perfis do MGPDI. O GT/ETM informou que estava usando a ferramenta de colaboração Trello na coordenação dos trabalhos.

Em Abr2019, o GT/ETM continuava o processo de criação do Guia de Implementação do MGPDI, usando a ferramenta DokuWiki, mas o trabalho mostrou-se maior e mais complexo para ser tratado por apenas três pessoas.

Em Mai2019, após apresentar o que já existia na estrutura-macro criada no DokuWiki (compartilhando tela no Skype), a coordenadora da ETM disse que continuaria supervisionando este trabalho, mas que o GT/ETM teria uma nova coordenadora. Nesta ocasião, foram definidos alguns *templates* de referência e foi sugerida a formação de 11 duplas de colaboradores voluntários para preencher estes *templates* com o conteúdo de cada um dos processos nos três perfis do MGPDI. Também foi definido um trio de editores, responsável tanto pela revisão do conteúdo gerado pelas 11 duplas, quanto pela sua versão para o formato *wiki*, como também pela edição final do guia no DokuWiki. Além disso, o Coordenador Executivo do MGPDI informou que seriam realizados, na Reunião CGP semestral e nas RAP mensais, *webinars* (do tipo MGPDI *Keynote Speeches* e MGPDI TED *Talks*) com apresentações.ppt a cargo das 11 duplas responsáveis pelos processos do MGPDI sobre as suas respectivas implementações, para alinhamento e discussão do conteúdo a ser disponibilizado na *wiki*.

2.3 Construção usando *wiki* e *crowdsourcing* (Mai2019-Ago2020)

Neste período, muito produtivo, destacam-se as ações que resultaram na primeira versão *wiki* do Guia de Implementação – cuja página inicial é apresentada na Figura 3.

A realização de *webinars* ocorreu por Skype, de Mai - Out2019, com apresentações. ppt das respectivas duplas sobre a implementação de cada um dos 11 processos do MGPDI – o que mostrou-se ser muito útil, tanto para socializar conhecimentos quanto para a produção dos conteúdos.

De Out2019 - Ago2020, as onze duplas de colaboradores produziram os respectivos textos.doc, seguindo estrutura definida pela coordenação, para implementação de cada um dos 11 processos do MGPDI. Estes textos.doc foram revisados e vertidos para o formato *wiki* pelo trio de editores que coordenou os trabalhos, e depois mais uma vez revisados já na ferramenta *wiki*.

A Figura 3 apresenta uma amostra estática da tabela de conteúdo do Guia de Implementação do MGPDI:2020 *wiki*; porém ela, por si só, não consegue expressar a riqueza de conteúdo deste Guia *wiki* nem o poder de navegação disponibilizado pelos seus links internos e externos. Para isso, recomenda-se acessar o novo Guia *wiki* em (http://mgpdi.softsul.org.br/dokuwiki/doku.php).

Figura 3. Amostra estática do Guia de Implementação do MGPDI:2020 wiki

Fonte: MGPDI (2020)

2.4 Integração com o aplicativo em celular (APP GUIAS MGPDI)

Paralelamente à geração da *wiki*, foi desenvolvido um aplicativo em celular contendo toda a estrutura de processos e resultados esperados do Modelo de Referência MR-MGPDI, de forma a agilizar sua consulta. Este aplicativo foi integrado ao Guia de Implementação, de forma que tanto o Modelo de Referência (Guia Geral) quanto as informações de apoio à implementação (globais, por processo e por resultado) pudessem também ser acessadas por celular Android, após *download* gratuito do aplicativo na loja Android. Ainda está em tramitação o mesmo pleito para celular iOS, iPhone, na loja Apple.

A Figura 4 apresenta uma amostra estática do aplicativo em celular e suas potenciais ligações com o Guia de Implementação MGPDI, em diversos níveis.

Figura 4. Amostra estática do aplicativo para celular do Modelo de Referencia MGPDI que se integra com a wiki do Guia de Implementação

Fonte: MGPDI (2020)

2.5 Aplicação

A partir de Set2020, o Guia de Implementação do MGPDI:2020 *wiki* está disponível para diferentes usos e deverá evoluir dinamicamente – principalmente, com aprimoramentos na implementação de cada um dos 11 processos do MGPDI a partir de sugestões baseadas em experiências de usuários nas implementações realizadas em suas organizações.

Um próximo passo é o GT/ETM definir o mecanismo de atualização do Guia *wiki* publicado. Geralmente, não existe qualquer revisão antes de as modificações serem aceitas e a maioria dos *wikis* são abertos a todo o público ou pelo menos a todas as pessoas que têm acesso ao servidor *wiki*. No caso do Guia de Implementação do MGPDI:2020 *wiki*, qualquer interessado poderá (indiretamente) fazer sugestões para aprimorá-lo, pois caberá ao GT/ETM fazer prontamente as modificações sugeridas após verificar a pertinência e redação da proposta – para não correr o risco de comprometer o modelo MGPDI.

Dentre os potenciais usuários deste novo guia.wiki destacam-se: i) pessoal da coordenação do MGPDI e membros da ETM/MGPDI, principalmente aqueles que participaram desta experiência bem-sucedida; ii) implementadores do MGPDI, seja o próprio pessoal das organizações que adotaram o MGPDI, sejam consultores externos; iii) apresentadores de *webinars*, palestras e cursos/provas sobre o MGPDI (p. ex.: C1/P1 – Introdução ao MGPDI, C2/P2 – Implementadores do MGPDI e C3/P3 – Avaliadores do MGPDI); iv) professores de ICTs em cursos sobre Gestão da Inovação, Melhoria de Processo ou de cada um dos 11 processos do MGPDI; v) outros interessados. Ao invés de apresentar um .ppt a esse respeito, é mais rápido, fácil e instrutivo usar e navegar nos links internos e externos deste novo guia *wiki*.

Quanto à aplicação da técnica de colaboração coletiva [*crowdsourcing*] em outros trabalhos da ETM/MGPDI, esta foi uma lição aprendida por todos aqueles que participaram efetivamente neste empreendimento – listados na seção Editores e Colaboradores do Guia *wiki*. Não foi rápido nem fácil construir coletivamente este novo Guia *wiki*, mas esta foi uma experiência enriquecedora que pode ser replicada por eles em outras áreas nas suas próprias organizações ou em outras organizações. Esse tipo de colaboração coletiva [*crowdsourcing*] também pode ser replicada por outras pessoas, em diversas atividades, em outras organizações. "Mil cabeças pensam melhor do que uma: saiba tudo sobre *crowdsourcing*", afirma a Endeavor Brasil (https://endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/crowdsourcing/).

3 I CONCLUSÃO

Este artigo descreveu a criação do Guia de Implementação do MGPDI:2020. Uma inovação foi adotar a formatação de texto *wiki*, usando o DokuWiki, na construção deste novo Guia. Outra inovação foi a colaboração coletiva do tipo "*crowdsourcing*" na criação deste Guia, com destaque para a divisão do trabalho em 11 duplas de colaboradores

externos e internos – uma dupla para cada um dos processos do MGPDI, que atuaram tanto em *webinars* quanto na produção de conteúdo sobre a implementação dos respectivos processos do MGPDI.

O principal resultado alcançado foi a publicação do inovador Guia de Implementação do MGPDI:2020 wiki, completo, em 24Ago2020. Este Guia no formato *wiki* pode ser consultado e atualizado mais dinamicamente, ao contrário dos outros dois guias publicados no tradicional formato "pdf". Os dois Guias em "pdf" (Guia Geral e Guia de Avaliação do MGPDI) estão disponíveis para "*download*" gratuito na seção Guias em www.mgpdi.org.br. O Guia de Implementação:2020 no formato *wiki* está disponível gratuitamente em (http://mgpdi.softsul.org.br/dokuwiki/doku.php) e, integrado ao Guia Geral em "pdf", está no "App Guias MGPDI" para celulares na loja Android. Ainda está em tramitação o mesmo pleito para celulares iOS, iPhone, na loja Apple.

Neste empreendimento, as principais lições aprendidas foram:

- A construção em formato de colaboração coletiva [*crowdsourcing*] exigiu a criação de uma estrutura de organização da equipe com colaboradores, revisores e coordenadores e uma agenda coletiva para garantir que o trabalho pudesse ser sincronizado, compilado e produzido como texto final.

- Trabalhar voluntariamente nesta colaboração coletiva [*crowdsourcing*] mostrou-se ser uma experiência instrutiva e enriquecedora para os colaboradores, porém levou a uma execução mais lenta das atividades planejadas.

- Os *webinars* (do tipo MGPDI *Keynote Speeches* e MGPDI *TED Talks*) foram úteis para socializar conhecimento e para embasar a produção de conteúdo sobre a implementação de cada um dos 11 processos do MGPDI neste novo Guia.

- A formatação de texto *wiki* (usando o DokuWiki) mostrou-se apropriada para o Guia de Implementação do MGPDI:2020, tanto na sua estruturação, quanto na sua produção, como será na sua manutenção. O que se observa no texto final *wiki* publicado é "unidade" e "uniformidade", parecendo que o conteúdo foi obra de uma a três pessoas e não de 11 duplas de colaboradores especializados em áreas do conhecimento tão diversas como os 11 processos do MGPDI.

- A existência de uma lista extensa de termos e definições gerais, além dos próprios termos do MGPDI, bem como o acesso a links externos relevantes facilitam e auxiliam no processo de pesquisa e aprendizado daqueles que fizerem uso deste novo Guia *wiki* – que é rápido e muito fácil de usar.

- Todos ganharam nesta iniciativa [*win-win*]: os usuários deste Guia *wiki* do MGPDI; os colaboradores [*crowdsourcers*] e a ETM; o projeto e o modelo MGPDI.

- O MGPDI ganhou o seu Guia de Implementação, lacuna que foi suprida para os implementadores do modelo (tanto internos às organizações, quanto consultores de implementação credenciados), instrutores e avaliadores do MGPDI, e para as organizações que adotam ou pretendem adotar o modelo.

Finalmente, destaca-se que a implementação da melhoria de processos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) nas organizações, com a adoção de um modelo de referência para a gestão da PDI, como o MGPDI, deve ser considerada como um investimento e não um custo. As organizações que adotarem o MGPDI e usarem o Guia de Implementação do MGPDI *wiki* poderão agregar diversos benefícios diretos e indiretos, tais como: estímulo à criatividade; inovação em produtos e serviços oferecidos ao mercado; inovação nos processos internos; aumento da produtividade; melhoria da eficiência dos serviços; aumento da eficácia nos resultados; melhor qualidade de vida no trabalho; e melhor atendimento aos clientes, dentre outros. Todos os benefícios citados, decorrentes da implementação do MGPDI, impactam positiva e diretamente no aumento da competitividade da empresa, no fortalecimento das suas bases tecnológicas e produtivas, e no desenvolvimento de suas capacidades próprias, contribuindo para o seu crescimento, continuidade do negócio e presença no mercado.

RECONHECIMENTO

Pela inestimável colaboração coletiva voluntária, nosso reconhecimento e agradecimento aos Editores e Colaboradores do Guia de Implementação do MGPDI:2020 wiki.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 16501. **Diretrizes para sistemas de gestão da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação (PDI)**. Norma Brasileira, 2011.

AENOR UNE 166001. **Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i**. Norma Española, 2006.

AENOR UNE 166002. **Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i**. Norma Española, 2014.

ALTSHULLER, G. **Innovation Algorithm.** Worcester: Technical Innovation Center (1ª ed. russa, 1969), 1999.

CHESBROUGH, H. **Open Innovation**: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. HBS Press, 2003.

ISO 56002. Innovation management – **Innovation management system – Guidance**. International Standard, 2019.

ISO/IEC 330xx. Information technology – **Process assessment** (new family ISO/IEC 330xx updates ISO/IEC 15504 series). International Standard, 2015.

MGPDI. **Guia de Implementação**, 2020. Disponível em: http://mgpdi.softsul.org.br/dokuwiki/doku.php. Acesso em: 10 de set. de 2020.

MGPDI. **Guia Geral**, 2017. Disponível em: http://mgpdi.softsul.org.br/guias-2/. Acesso em: 10 de set. de 2020.

OECD. **Frascati Manual**: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 6th edition, 2002.

OECD. **Oslo Manual**: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd edition, 2005.

PAPAGEORGE, A. **GoInnovate!** A Pratical Guide to Swift, Continual and Effective Innovation. San Diego, CA: GoInnovate! Publishing, 2004.

TEBOUL, J. **Serviços em Cena**: o diferencial que agrega valor ao seu negócio. Brasília: Elsevier, INSEAD, CAMPUS, CNI-IEL/NC, 2008.

WEBER, K. *et al.* **MGPDI: Modelo de gestión de la I+D+i en las organizaciones.** I Congreso Internacional de Gestión de la Innovación, 28 septiembre – 02 octubre, PUCP, Lima, Perú, 2015.

_____. **Implementações e Avaliações Piloto Usando o Modelo MGPDI para Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Organizações**. International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability – V SINGEP, 20-22Nov, UNINOVE, São Paulo, Brasil, 2016.

_____. **A Process Reference Model and a Process Assessment Model to Foster R&D&I Management in Organizations**: MGPDI, Proc. of SPICE Conf, 2017, 4-5 Oct, University of the Balearic Islands (UIB), Palma de Mallorca, Spain, 2017.

CAPÍTULO 9

LTSAT – ATIVIDADES 2019-2020

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Rodrigo Augusto Borges Bustos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – PR
http://lattes.cnpq.br/4211130866730956

Arthur Hiroyuki Cavequia Takahashi
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – PR
http://lattes.cnpq.br/1624082442315738

Bruno Tanaka Adriano
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – PR
http://lattes.cnpq.br/7490607320334235

Kayque Saviti da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – PR
http://lattes.cnpq.br/1459443565262404

Lucas Andrade Sanchez
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – PR
http://lattes.cnpq.br/0542311131374689

Luís Fernando Caparroz Duarte
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – PR
http://lattes.cnpq.br/7724520755108544

RESUMO: Tecnologias aeroespaciais estão comumente presente na vida das pessoas atualmente. Sistemas de posicionamento global e sistemas de telecomunicações via satélite permitem que as pessoas cheguem aos seus destinos e se comuniquem de forma eficiente. Ainda assim, o acesso à formação nas áreas de conhecimento aeroespacial ainda é escasso em nossa comunidade. Este trabalho apresenta a metodologia adotada por um grupo de estudantes que fazem parte de uma equipe de competição universitária na área de desenvolvimento de pequenos satélites e desta forma conseguiram ter contato prático com desenvolvimento acadêmico de sistemas aeroespaciais. O trabalho mostra as atividades desenvolvidas pela equipe LtSat entre meados de 2019 e o primeiro semestre de 2020. Apresenta uma breve descrição da sua organização, o foco na competição acadêmica CanSat Competition e discute como CanSats podem ser utilizados como ferramentas didáticas, trabalhando o aprendizado da engenhara de forma lúdica e concreta, além de relatar como a participação nas competições da área propiciam experiencias validas para os estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: CanSat, Projeto de extensão universitária, Competição universitária.

LTSAT – 2019-2020 ACTIVITIES

ABSTRACT: Aerospace technologies are commonly available in people's lives nowadays. Global positioning systems and satellite communication systems allow people to reach their destinations and communicate in an efficient way. Even so, access to training in this area is still scarce in our community. This work presents the methodology adopted by a group of students that takes part of a university competition team in the development of small satellites and thus managed to have practical contact with

academic development of aerospace systems. This work shows the activities developed by the LtSat team between mid 2019 and the first half of 2020. It presents a brief description of its organization, the focus on the CanSat Competition and discusses how CanSats can be used as playful teaching tools in a concrete way, in addition it reports how participating in competitions provided valid experiences for the students.
KEYWORDS: CanSat, University extension project, University competition.

1 I INTRODUÇÃO

CanSats são satélites em miniatura, possuem formato tipicamente cilíndrico (como uma lata de refrigerante), são limitados a massa total de 1kg e são classificados como picossatélites. Tal formato foi proposto com o intuito de viabilizar o acesso ao desenvolvimento aeroespacial por parte das universidades, devido a sua versatilidade, tendo sido amplamente difundido por meio de competições (Medin, 2016).

No geral, picossatélites contam com 4 estruturas principais, sendo elas: o sistema de alimentação, o sistema de instrumentação, o sistema de telemetria e o sistema principal, responsável por integrar todos os sistemas. Eles podem ser içados por balões ou lançados por foguetes como carga científica.

O desenvolvimento de picossatélites apresenta-se como proposta para democratizar o acesso aos conceitos envolvidos com sistemas aeroespaciais, sistemas de telemetria e sistemas embarcados no geral (Myazaki, 2013).

A principal proposta dos CanSats é viabilizar o design de satélites por instituições de ensino. Este formato vem ganhando espaço em diversos seguimentos, sendo que em que competições acadêmicas e eventos similares são cada vez mais frequentes, nos quais possibilita o intercâmbio de conhecimentos referentes a área aeroespacial (Myazaki, 2013).

Neste cenário, o LtSat foi criado como um projeto de extensão por alunos dos cursos de Engenharia da UTFPR, Campus Cornélio Procópio, focado no desenvolvimento CanSats direcionados às competições universitárias, em especial à CanSat Competition.

2 I CANSAT COMPETITION

A CanSat Competition da AAS (American Astronautical Society) é uma das maiores competições internacionais de CanSat de nível universitário, desenvolvida em conjunto com a Navy Lab Research e a NASA, com o intuito de fomentar e propiciar práticas de desenvolvimento de CanSats.

O principal objetivo desta competição é simular a experiencia vivenciada durante o desenvolvimento de um sistema aeroespacial, propondo etapas semelhantes as utilizadas para desenvolvimento de satélites e afins, partindo da idealização do projeto, passando pela confecção do protótipo e encerrando com o lançamento real do sistema desenvolvido.

A CanSat Competition envolve mais de 100 universidades de todo o mundo, sendo que nas primeiras etapas: preliminar design review (PDR) e critical design review (CDR) a participação é feita de forma remota, com apresentações via internet. Após a qualificação das equipes nestas etapas apenas as 40 melhores equipes são convidadas para seguirem para as etapas finais: flight readiness review (FRR), launch day (LD) e post flight review (PFR), realizadas de forma presencial nos Estados Unidos (CANSAT, 2020).

A competição inicia com a apresentação da missão e dos requerimentos que devem ser cumpridos na edição, que mudam a cada edição da competição.

A missão da edição de 2019 teve como objetivo o projeto de um CanSat formado por um container e um payload, de forma que o payload deveria funcionar como um helicóptero passivo após ser liberado do container e coletar informações como posicionamento geográfico, temperatura do ar, velocidade de rotação das hélices e pressão atmosférica (CANSAT, 2019).

Na edição de 2020 o objetivo foi desenvolver um CanSat também formado por um container e um payload, mas neste caso o payload deveria possuir o formato de uma asa delta, devendo planar de modo passivo em uma trajetória espiral descendente, coletando informações como posicionamento espacial, temperatura do ar e quantidade de partículas de poeira no ar (CANSAT, 2020).

Uma vez apresentadas as missões, os times entram na primeira etapa da competição, o PDR. Nesta etapa são definidas as características consideradas preliminares para o design do CanSat, dando origem ao projeto conceitual de todos os sistemas, sejam eletrônicos ou mecânicos. Após o PDR, tem-se o CDR, no qual todas as decisões de design devem ser definitivas, resultando na versão final de desenvolvimento do CanSat.

Tanto o PDR como o CDR ocorrem remotamente por videoconferência e servem como parâmetro de avaliação para os juízes determinarem quais equipes poderão seguir para a fase presencial da competição.

Na primeira etapa da fase presencial, o FRR, é determinado se o protótipo do CanSat desenvolvido atende tanto os quesitos de segurança quando os requerimentos estabelecidos pela competição. Essa etapa determina quais CanSats poderão ser lançados no LD. A etapa LD é a execução da missão de fato. Neste dia os CanSats são lançados por foguetes fornecidos pela organização da competição e são monitorados cada um por sua equipe.

Todos os dados coletados são apresentados na última etapa da fase presencial, o PFR. Nesta etapa, as performances dos CanSats são apreciadas pelos juízes junto com as conclusões das equipes sobre a missão (CANSAT, 2020). Ao final as equipes se reúnem em uma cerimônia de encerramento onde é feita a entrega da premiação.

3 | METODOLOGIA

A equipe LtSat é composta por 6 alunos, todos no mesmo nível hierárquico e com responsabilidades definidas entre as áreas de desenvolvimento de PCB, design de mecanismos, projetos de circuitos eletrônicos, aerodinâmica e programação.

A equipe visa passar para seus integrantes a capacidade de desenvolver habilidades de trabalho em equipe, capacidades de resolução de problemas, além de promover a autonomia e proatividade dos membros, através da execução de tarefas complexas e multidisciplinares que promovem amplo desenvolvimento acadêmico.

Sendo dividida em áreas, a equipe busca que cada indivíduo possa contribuir com a área que mais lhe interessa dentre eletrônica, mecânica e software.

Na área eletrônica os integrantes têm intenso contato sistemas embarcados e instrumentação eletrônica, trabalhando de forma prática com sensores, comunicação sem fio e confecção de PCB. Na área mecânica o integrante executa trabalhos que envolvem análise de estruturas, aerodinâmica e impressão e modelagem 3D. Na área de software a equipe trabalha com programação Python na implementação de Interface Gráfica (GUI) para apresentação em tempo real dos dados adquiridos.

As reuniões são periódicas, normalmente realizadas quinzenalmente pela internet, fazendo uso de ferramentas como Discord e Google Meet.

As montagens e os testes eletrônicos são realizados no Laboratório de Sistemas Embarcados P-111 da UTFPR, Câmpus Cornélio Procópio, onde os integrantes têm acesso aos instrumentos de medidas eletrônicas de bancada.

Os componentes eletrônicos adotados variam em função das missões, no entanto a equipe possui experiência positiva com o uso dos microcontroladores de núcleo ARM MSP432 e TM4C, com o rádio transceptor Xbee SX e com o módulo GPS Quectel L80.

Para realizar a instrumentação são adotados sensores modulares que além de realizarem a transdução das grandezas medidas também fazem o condicionamento e a conversão analógico-digital do sinal, entregando em suas saídas os dados digitalizados, minimizando a quantidade de componentes que compõem o payload e ajudando a manter peso do sistema dentro das especificações.

O uso de ferramentas computacionais é feito nos computadores dos próprios membros da equipe, usando software de código aberto como o KiCad, para o projeto de PCBs, software de fornecimento gratuito como o Code Composer Studio e Python para a programação, LtSpice para simulação dos circuitos eletrônicos, ou ainda software com licença de uso temporário para estudantes universitários como o Fusion 360, usado no desenvolvimento das peças mecânicas.

A figura 1 mostra o conteúdo do payload projetado para concluir com sucesso a missão da CanSat Competition 2020.

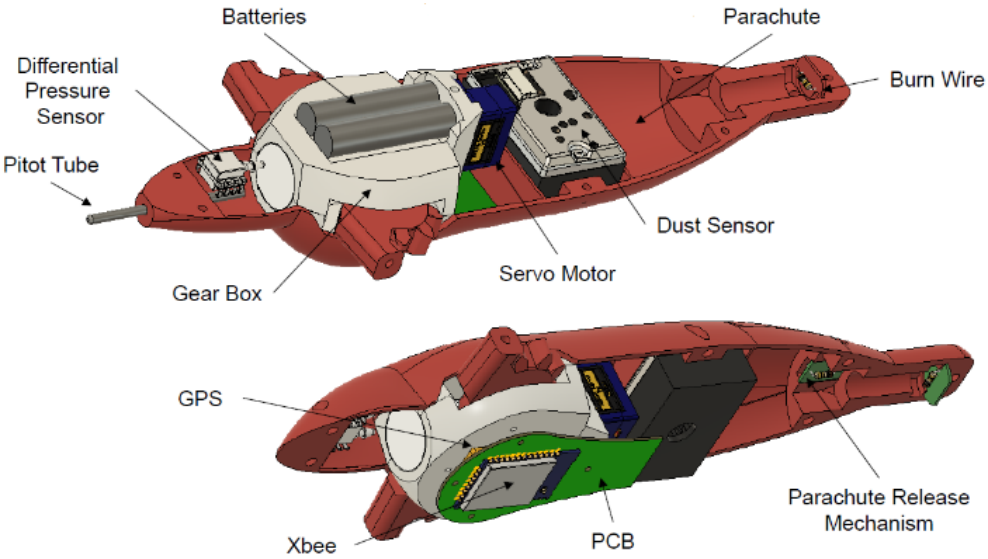


Figura 1. Payload apresentado no PDR da CanSat Competition 2020

4 I RESULTADOS

Ao final da competição, o resultado mais empolgante é apresentado pelo o próprio picossatélite desenvolvido. Ele resume todos os esforços empenhados durante a competição. Visto como um legado para competições futuras, o sucesso em seu desenvolvimento resulta no estabelecimento de conhecimento sobre os objetos de estudo e facilita novas experimentações nas áreas envolvidas.

A equipe LtSat já participou duas vezes da CanSat Competition e com isso angariou experiência nas áreas de design aerodinâmico, sistemas embarcados, instrumentação eletrônica e gestão de projetos.

Na edição de 2019 da CanSat Competition a equipe LtSat participou de todas as etapas, inclusive das etapas presenciais em Stephenville, TX, Estados Unidos, onde efetuou o lançamento do CanSat e realizou a apresentação do PFR para os jurados, evidenciando os resultados experimentais do lançamento. Após todas as etapas da competição a equipe alcançou a 35ª colocação, sendo a primeira equipe brasileira a participar da etapa presencial da CanSat Competiton. (CANSAT, 2019).

A figura 2 apresenta os integrantes da LtSat que participaram do LD na edição de 2019 da CanSat Competition.

Figura 2. Participação da LtSat na CanSat Competition 2019.

Durante a realização da edição de 2020 da CanSat Competition, foram apresentados aos juízes da competição os designs projetados e o progresso da construção, além dos testes do CanSat construído. A LtSat foi uma das equipes classificadas para a apresentação do CDR que, por conta da pandemia de COVID-19, foi a última etapa da competição de 2020. Nesta edição a equipe garantiu a 17ª posição dentre as 33 finalistas (CANSAT, 2020).

5 I DISCUSSÃO

O setor aeroespacial muitas vezes é um setor distante e de difícil acesso no cenário acadêmico brasileiro. Ademais, seu ensino pode muitas vezes requisitar custos elevados em função de equipamentos e das estruturas empregadas. No entanto, picossatélites como os CanSats se mostram viáveis para fins didáticos, possibilitando a transmissão dos conceitos básicos da área, além de permitir o contato com uma visão reduzida, porém geral, das operações envolvidas nas missões de desenvolvimento e lançamento aeroespaciais, fomentando ainda o possível desenvolvimento de tecnologias de baixo custo (Medin, 2016).

A engenharia aeroespacial é algo de suma importância no mundo contemporâneo, pois, além de propiciar o desenvolvimento de vários equipamentos modernos, ainda permite o estabelecimento de redes de comunicação. Ou seja, desenvolver as tecnologias

aeroespaciais também tem implicações no desenvolvimento tecnológico como um todo (Bolonkin, 2008).

O ensino de engenharia aeroespacial estabelece sua importância desde os níveis mais elementares até os patamares mais avançados. Ele atinge a sociedade como um todo. (Myazaki, 2013).

As questões levantadas por Medin, Bolonkin e Myazaki, se mostram muito reais e podem ser corroboradas pela experiência da equipe LtSat. Ao buscar o desenvolvimento tecnológico espacial, os alunos que por vezes não acreditavam ser possível ter contato com esta área sentem-se estimulados em adquirir conhecimento em níveis ainda mais altos, incentivando o estudo e o desenvolvimento de equipamentos e tecnologia.

Por fim, as experiencias adquiridas, além do enriquecimento didático, podem contribuir com a divulgação da engenharia em si, uma vez que com a divulgação da mesma pode-se fomentar o desenvolvimento educacional e comunitário sobre vários assuntos, tornando o conhecimento mais acessível a todos (Medin, 2016).

6 I CONCLUSÕES

Em uma sociedade em que tecnologias aeroespaciais estão muito presente na vida das pessoas, seja pelo uso de sistemas de posicionamento global, pelo transporte aéreo ou pelas informações de crescente sucesso da exploração espacial pelo setor privado, o acesso a formação nas áreas de conhecimento aeroespacial ainda é escasso.

Nesse sentido a metodologia apresentada propõe uma alternativa a tal situação, de forma que o desenvolvimento de CanSats por meio de competições universitárias possa se estabelecer como um método didático acessível de engajamento com assuntos relacionados a engenharia aeroespacial com elevado grau de sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR pelos recursos provenientes do Edital 28/2019 – PROGRAD – Apoio a Projetos nas Áreas das Engenharias Destinado a Competições Nacionais e Internacionais.

REFERÊNCIAS

BOLONKIN, A. **New Concepts, Ideas and Innovations in Aerospace, Technology and Human Science.** 1.ed. Hauppauge: Nova Science Publishers, 2008.

CANSAT Competition. **2020 Winners.** 2020. Disponível em: http://www.cansatcompetition.com/winners.html. Acesso em: 28 ago.

CANSAT Competition. **Introduction.** 2020. Disponível em: http://www.cansatcompetition.com/mission.html. Acesso em: 28 ago.

CANSAT Competition. **Final Rankings 2019.** 2019. Disponível em: https://www.xcdsystem.com/aas/files/Final%20Rankings%20-%20Sheet2.pdf. Acesso em: 28 ago. 2020.

LAŠTOVIČKA-MEDIN, G. **Nano/pico/femto satellites: Review of challenges in space education and science integration towards disruptiv e technology.** In: 2016 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). IEEE, p. 357-362. 2016. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7525781. Acesso em: 05 out. 2020.

MIYAZAKI, Y., YAMAZAKI, M. **A practical education of space engineering by using CanSat and pico-satellite - Fruitful collaboration with UNISEC for success of student satellite program**-. In: 6th International Conference on Recent Advances in Space Technologies (RAST) RAST), Istanbul, Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/6581163 . Acesso em: 05 out. 2020.

CAPÍTULO 10

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA MTM PARA O BALANCEAMENTO DE LINHAS DE FARÓIS AUTOMOTIVOS

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 06/04/2021

Hellen Cristina Gonçalves Sousa
SENAI Cimatec – Centro Universitário
Salvador – Bahia
http://lattes.cnpq.br/3063289813655250

RESUMO: Com a competitividade cada vez mais acirrada entre as empresas, o aumento da produtividade tem se tornado obrigatório. Contudo, deve-se pensar em alternativas que permitam o aumento da produtividade sem sobrecarregar os recursos utilizados evitando assim, falhas dos equipamentos e problemas de saúde dos operadores. Para o aumento da produtividade, este trabalho propõe a utilização da metodologia MTM – Methods Time Measurement cuja tradução apropriada em português é Medição do Tempo de Métodos. Este trabalho tem como objetivo aplicar a metodologia MTM nas linhas de montagem de faróis automotivos para balancear os processos, redução de custo e manufatura enxuta em uma empresa de faróis automotivos em Camaçari, Bahia, Brasil.
PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de métodos, estudo do tempo, manufatura enxuta, custos, produtividade.

USE OF METHODOLOGY MTM FOR THE BALANCING OF LINES OF AUTOMOTIVE HEADLIGHTS

ABSTRACT: With the competitiveness increasingly fierce between companies, the increased productivity has become mandatory. However, you should consider alternatives that enable increased productivity without overloading the resources used thus avoiding equipment failure and health problems of operators. To increase productivity, this work proposes the use of the methodology MTM - Methods Time Measurement whose proper translation in Portuguese is measuring the time of methods. This study aims to apply the methodology MTM in assembly lines of automobile headlights to balance the processes, cost reduction and lean manufacturing into a company of automotive headlights in Camaçari, Bahia, Brazil.
KEYWORDS: Engineering of methods, Study of the time, lean manufacturing, costs, productivity.

1 I INTRODUÇÃO

No mundo hodierno, a procura pela produtividade das empresas é uma das principais formas de se atrair e fidelizar clientes e mercados potenciais. O foco em produtividade promove ao longo do processo a redução de custos, a padronização de métodos de trabalho com melhorias na eficiência, objetivando manter as condições de qualidade do processo e do produto, flexibilidade, maior grau de confiabilidade e controle do processo e

atendimento eficaz um a curto prazo de entrega.

Nesse sentido, o estudo de tempos e métodos é considerado uma ferramenta de incremento do rendimento e promoção de informações de tempos, almejando analisar e escolher o melhor método a ser usado no processo de produção, através do estudo de um sistema que apresenta pontos identificáveis de entrada, transformação e saída, construindo padrões que favorecem as tomadas de decisões (WOMACK, 2004).[1]

Nesse cenário, o Methods-Time-Measurement (MTM) ganha destaque, não apenas por promover uma elevação da produtividade, bem auxiliar no planejamento, organização e realização de uma tarefa humana objetivando o seu efetivo cumprimento.

Utilizado para estruturar processos, o MTM é uma ferramenta realizada por pessoas em sequencias de movimentos básicos por meio de tempos pré-estabelecidos, permitindo a fácil visualização de qualidade, ergonomia e produtividade, podendo ser traduzida como medição do tempo de método[2].

1.1 Medição do Tempo de Método - MTM

O MTM é um instrumento para descrição, estruturação, configuração/ planejamento de sistemas de trabalho e consequentemente é um padrão de sistemas de produção eficaz. Foi desenvolvido na década de 40, nos EUA, sendo publicado em 1948 no livro “Methods-Time Measurement”. Trata-se do processo de tempos pré-determinados mais difundidos em todo o mundo, pertencente ao instrumentário básico dos estudos da administração operacional de prazos (EPIC, 2002)[2].

A grandeza diretriz tempo é crucial para a organização dos processos de empreendimentos empresariais, que são regulados essencialmente pelos parâmetros:

- **Custos** - Ex: Na forma da utilização racional dos recursos humanos, tempos de utilização dos meios de produção que requerem altos investimentos de capital, rotatividade dos estoques em um determinado período;
- **Mercado** – Tempo de reação as exigências do mercado e fidelidade de prazos de entrega;
- **Recursos Humanos** – A demanda de recursos humanos só pode ser apurada de uma maneira relativamente confiável se, para uma unidade organizacional, for conhecida as tarefas a serem executadas, as respectivas sequências operacionais, frequência que podem ser realizadas e o tempo destinado para cada tarefa;
- **Qualidade** – Uma importante característica da qualidade de uma organização empresarial é a capacidade de reagir e fornecer rapidamente, considerando as exigências do mercado;
- **Tempo** – Com as grandezas características timing e duração para a qualidade do processo em uma empresa sendo que o fator tempo assume uma posição de destaque.

2 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada na pesquisa empírica através da observação sistemática e a observação em equipe baseada na pesquisa tecnológica através da obtenção de meios para a elaboração de uma solução e a abordagem do Problema através da coleta de dados qualitativos e quantitativos e em In Loco, pois o processo necessitava ser otimizado para ser suficientemente transparente, flexível, produtivo e eficiente. Segundo Gil (2002)[3], o objetivo da pesquisa exploratória é oferecer maior intimidade com o problema, e como a sua denominação aponte, tornar mais explícita ou ainda construir hipóteses.

Trata-se de um estudo de intervenção da metodologia MTM na linha de produção de faróis automotivos em uma empresa especializada no município de Camaçari, Bahia, no ano de 2017.

Os participantes do estudo foram: 01 técnico de métodos e processos; 01 engenheiro de métodos e processos; 01 analista de materiais; 01 técnico de qualidade; 01 estagiário de métodos e processos e 07 operadores da linha de produção.

2.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio da observação dos postos de trabalho, na rotina de produção diária, através de filmagens, medição do layout, por meio da observação e coleta do fluxo de materiais, seguindo-se as seguintes etapas: 1. Seleção das atividades; 2. Sequenciamento das operações; 3. Identificação de Micromovimentos; 4. Associação de valores de tempo; 5. Definição de padrão de tempo; 6. Melhorias na atividade (DEMBOGURSKI, OLIVEIRA E NEUMANN, 2008).[4]

Foi realizada entrevista com os operadores de produção questionando-se as dificuldades, desconfortos e melhor forma para montagem do produto.

Os problemas de qualidade do produto foram analisados junto ao cliente visando pontos de inspeções e direcionamento de ações durante o processo. Os dados coletados foram registrados em uma planilha no programa Microsoft Excel.

2.2 Análise de Dados

Os dados oriundos da observação e entrevista foram analisados através de um programa no Microsoft Excel, que simula o software MTM- TiCon. O programa proporciona o cálculo de criação de valor (agrega valor, não agrega valor, desperdício e logística) através de todas as estruturas do tempo (Vide Figura 1). Possibilita a distribuição uniforme de conteúdos complexos de trabalho para as estações de uma linha de montagem.

VOLTAR

OPER. 1

ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Produto: Código: Bloco: A

Operação: Nº Nome: PROPOSTA

Pçs/hora sistema:	0 s/pç
Tempo Ciclo:	0 s/pç
Tempo Oper Real:	0,0 s
Peças/hora Real:	
Peças/turno Real:	
Desbalanceamento:	0 s/pç

ATIVIDADE	ETIQUETA	ITEM	DESCRIÇÃO	COMPONENTES		CÓD.	QTDE	PERG.	ETIQ.	TEMPO (s)			2	4
				QTDE	DESCRIÇÃO					MANUAL	AUTO	ANDAR		
		1												
		2												
		3												
		4												
		5												
		6												
		7												
		8												
		9												
		10												
		11												
		12												
		13												

Figura 01: Planilha do Microsoft Excel – Estudo de Tempos e Movimentos

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a MTM (2011)[5], a vantagem da utilização do software MTM- é a possibilidade de distribuição uniforme de conteúdos complexos de trabalho para estações ou colaboradores de uma linha de montagem. Neste caso, também podem ser balanceadas diferentes variantes de produto e fabricações especiais. Além de permitir a comparação de dois balanceamentos de linhas, analisando os resultados no tocante aos seus dados de utilização da capacidade.

Foi observado que através da técnica de filmagem e do MTM existe um desbalanceamento e desperdício de tempo incutido nas e entre as operações das células de montagem do farol X. Na figura 02 descreve-se a linha de montagem do farol X desde:

- A **operação 10**, que abarca a pré-montagem do refletor; • Seguido da **operação 20** – pré-montagem da carcaça; • **Operação 30** - que se refere a união do refletor com a carcaça; • **Operação 40** - que inclui montagem da moldura da carcaça; • **Operação 50** – colagem do farol; • **Operação 60** - contempla a adição de lâmpadas e luva; • **Operação 70** - que realiza o teste elétrico e fotometria; • **Operação 80** – estanqueidade (verifica-se possíveis vazamentos); • **Operação 90** - com a inspeção final e embalagem do farol.

Considerando-se a análise comparativa com o ciclo time e o takt time, percebe-se que através da alteração de layout e redistribuição dos elementos de trabalho poder-se-iam eliminar desperdícios de tempo de espera, caminhadas excessivas e movimentos de corpos desnecessários, conforme demonstrado na figura 2.

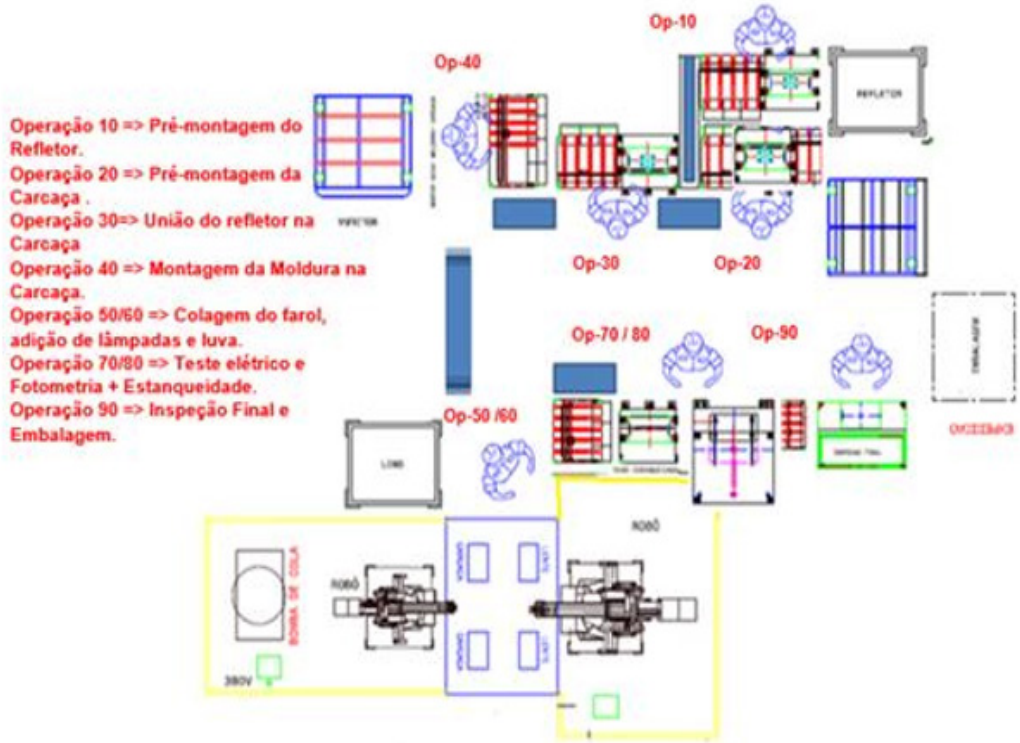


Figura 02: Linha de montagem do farol X

Foi observado o tempo em que cada operação leva para desenvolver sua atividade, conforme evidenciado no gráfico 01, demonstrando um desbalanceamento da linha de montagem. Com a análise do ciclo time, esse tempo foi reduzido para 55 segundos, mantendo uma produção de 65 peças por hora.

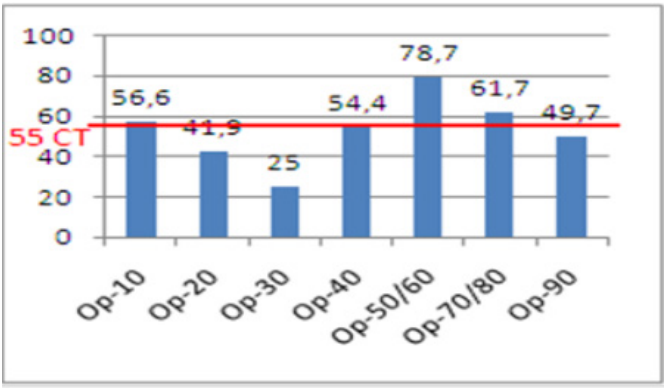


Gráfico 01: Tempo de cada operação em segundos

3.1 Resultados

Com a nova proposta, mudamos o layout e unimos operações distintas com o objetivo de um melhor balanceamento dos tempos entre os postos de trabalho, permitindo assim a eliminação de caminhadas excessivas, tempos de espera nos postos de trabalho, otimização dos movimentos dos operadores e otimização das mãos-de-obra. No que se refere a mudança de layout a linha de montagem passou do formato em "U" para pequenas ilhas, permitindo assim que os operadores atendam mais de um posto de trabalho, apenas com a rotação do corpo, eliminando o excesso de caminhadas e tempo de esperas identificados em algumas operações. Unimos a operação 10 A/B com parte dos elementos de trabalho da operação 40, onde o operador realiza a pré-montagem do refletor e também a pré-montagem do refletor direcional na moldura, assim o operador realiza a operação da pré-montagem do refletor e também a também a pré-montagem da moldura.

A operação 20 foi unida com a operação 30, o operador além de realizar a pré-montagem da carcaça, o mesmo faz a montagem do refletor pré-montado na carcaça, assim como a montagem da moldura pré-montada na carcaça. A operação 50/60 foi unida com a operação 70, o operador realiza todo o processo de colagem da lente na carcaça mais a montagem dos componentes lâmpadas e luva e também coloca o farol montado no teste elétrico/fotométrico.

A operação 80 foi unida com a operação 90, ou seja, o operador coloca o farol montado no teste de estanqueidade e também faz o processo de inspeção final mais o acondicionamento do farol na embalagem para envio ao cliente. Para permitir a completa harmonia e ritmo de trabalho entre as operações foi necessário a utilização de um operador fora do ciclo, ou seja, um operador identificado como fora de linha, onde o mesmo realiza a pré-montagem de lâmpadas nos soquetes, abastecimento de molduras, carcaças e componentes pequenos nos postos das operações, como demonstra a figura 03. Para o alcance dessas mudanças, fez-se necessário algumas adaptações, tais como: confecção de mesa de apoio para o refletor; divisão da bancada da operação 40 conforme layout; reorganizar a grade de proteção do robô; confecção de mesa para apoio do farol colado; mudança da posição da impressora para dentro do teste fotométrico; confecção de caixa de descarte para saco TNT.

Como resultado da aplicação da ferramenta obteve-se uma redução de mão-de-obra de 07 operadores considerando 65 peças/horas para 5 considerando 45 peças/horas, onde através do cálculo de TAKT TIME (vide Figura 04) identificamos que o cliente apenas necessita de 41,4 peças/horas, assim eliminando estoque interno desnecessário, redução de 2 operadores repercuntindo em uma redução de custo no valor mensal de R$ 5.377,92 (Custo médio Mão-de-obra /MÊS= R$ 2.688,96).

INFORMAÇÕES ADICIONAIS	
Horas trabalhadas por turno	7 h/dia
Qtde de turnos trabalhados	3 turnos/dia
Qtde. Dia/mês trabalhados	22 dias/mês
Vol. de prod. mensal (pico do ano)	19088 pçs/mês

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{TEMPO DISPONÍVEL}}{\text{DEMANDA DO CLIENTE}}$$

$$\text{TAKT TIME (2 PERNAS)} = \frac{7 \times 3600 \times 22 \times 3}{19088} = \frac{1663200}{19088} = 87 \text{ seg}$$

Figura 03: Cálculo do Takt Time

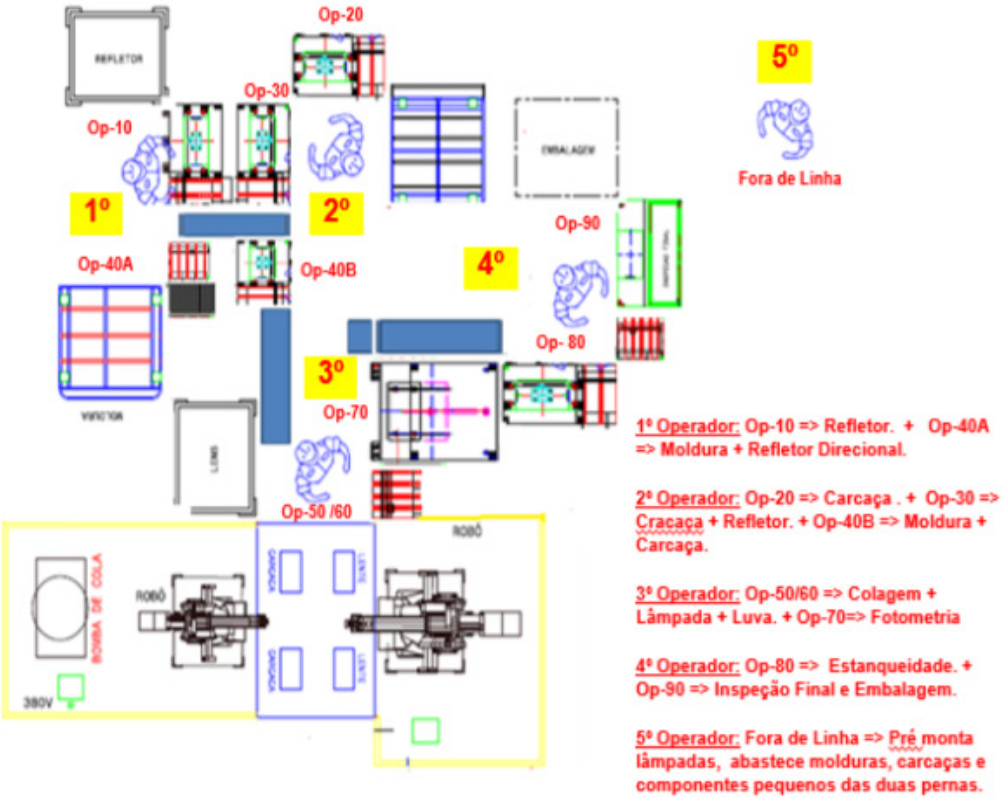


Figura 04: Novo Layout

4 I CONCLUSÃO

O estudo a evidenciou que a utilização da metodologia de tempos e métodos permite que a indústria eleve sua produtividade, reduzindo suas perdas de processo e consequentemente reduzindo seus custos de processo, sendo utilizadas também

não como apenas um método de correção de sistema de produção, mas também um planejamento de linhas enxutas. Segundo Corrêa e Corrêa (2004)[6], Frank Gilbreth, estendeu os estudos de tempo de Taylor para o que chamou de estudos de movimentos, a respeito dos quais fez extensivos estudos na área de construção civil, buscando procedimentos mais eficientes.

As metodologias de tempos e métodos favorecem também os consumidores, que irão observar no mercado produtos mais competitivos e acessíveis, mantendo o alto nível de qualidade. A partir destas informações, os gestores possuem inúmeras possibilidades de otimizá-lo continuamente, através dos mais diferentes meios de aplicação de ferramentas de qualidade e melhoria contínua. Através destas informações iniciais, o gestor pode estabelecer parâmetros e metas de melhoria, visando aumentar a sua capacidade de produção. Após aplicar novas metodologias de processo, o mesmo possui estes parâmetros iniciais para analisar se as decisões e modificações efetuadas foram realmente assertivas e eficiente.

Os ganhos do estudo de caso ultrapassaram um aumento da capacidade produtiva da empresa, repercutindo em questões de ergonomia e conforto para o operador, além de um considerável ganho de espaço físico. Sem a aplicação dos estudos de tempos e métodos, que obtém números reais, dificilmente uma empresa poderá aperfeiçoar seus recursos. Sugere-se para a continuidade do trabalho, acrescentar a gestão da qualidade para a melhoria contínua dos produtos e fazer um estudo mais aprofundado da engenharia de método.

REFERÊNCIAS

1. WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.

2. EPIC - Representante autorizada MTM. **Apostilha de Treinamento MTM** – Básico, 2002, 236p.

3. GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

4. DEMBOGURSKI, R.A.; OLIVEIRA, M.; NEUMANN, C. **Balanceamento de linha de produção.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVIII, 2008, 1-13.

5. BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos:** Projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

6. CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. C. **Administração da produção e operações: manufatura e serviços:** uma abordagem estratégica. 1. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

CAPÍTULO 11

CASADOR DE IMPEDÂNCIA DE DUAS BANDAS UTILIZANDO STUBS COMPOSTOS POR ESTRUTURAS PERIÓDICAS

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 06/03/2021

Anna Gabrielle Sahú
Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Tecnologia
Limeira – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/9246882477889141

Marcos Sérgio Gonçalves
Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Tecnologia
Limeira – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/0497424493730558

RESUMO: Este artigo apresenta um casador de impedância de duas bandas de frequências. A metodologia proposta utiliza um *stub* para cada banda de frequência. Para garantir a isolação entre eles, bandas eletromagnéticas proibidas geradas por estruturas periódicas são incorporadas ao longo de suas extensões. Desta forma, os *stubs* atuam no casamento de impedância de maneira independente. Nos exemplos apresentados neste artigo, a perda de retorno foi maior do que 20 dB.
PALAVRAS-CHAVE: Banda dupla, casamento de impedância, *stub*, banda eletromagnética proibida.

DUAL-BAND IMPEDANCE MATCHING USING STUBS COMPOSED OF PERIODIC STRUCTURES

ABSTRACT: This article shows novel dual-band impedance matching. The proposed methodology uses one stub at each frequency band. To ensure the isolation between them, periodic electromagnetic band gap structures are incorporated throughout their extensions. In this way, the stubs act in the impedance matching independently. In the examples presented in the article, the return loss is greater than 20 dB.
KEYWORDS: Dual-band, impedance matching, stub, electromagnetic band gap.

1 I INTRODUÇÃO

Dispositivos utilizados para realizar o casamento de impedâncias são elementos essenciais em sistemas de telecomunicações. Eles permitem a máxima transferência de potência entre dois circuitos com diferentes impedâncias. Um dos métodos de casamento de impedâncias mais utilizado em circuitos de micro-ondas que operam em uma banda de frequências é a técnica utilizando *stubs* (COLLIN, 2001; POZAR, 2011). O *stub* é implementado usando linhas de transmissão ou guias de onda e, em geral, é facilmente conectado aos dispositivos, podendo ser aplicado em uma ampla faixa de frequências. Também, são eficazes no casamento de impedâncias em sistemas que possuem cargas complexas.

Com o advento dos sistemas de comunicação que operam em duas bandas de frequências, algumas técnicas de casamento de impedância estão sendo desenvolvidas. A maioria delas é baseada em transformadores de impedâncias. No artigo pioneiro escrito por Chow e Wan (2002), um transformador que opera na frequência fundamental e a primeira harmônica foi desenvolvido para ser utilizado em cargas que possuem impedâncias reais. A partir artigo, outras técnicas foram propostas para lidar com frequências não correlacionadas, cargas complexas, entre outros (MONZON, 2003; ORFANIDIS, 2003; COLANTONIO et al., 2004; WU et al., 2009; NIKRAVAN e ATLASBAF, 2011; MANOOCHEHRI et al., 2015; MA e JIANG, 2017; WANG et al., 2017).

Para aplicações em bandas estreitas, este artigo apresenta uma nova metodologia para casamento de impedância para duas bandas de frequência utilizando apenas *stubs*. A técnica proposta utiliza dois *stubs*, um para cada banda de frequência. Consequentemente, este procedimento mantem as mesmas características da tradicional técnica de casamento de impedância utilizando um *stub*. Ainda, este esquema pode ser aplicado em uma ampla faixa de frequência com grandes separações entre as duas bandas de frequências.

O *stub* desenvolvido nesta proposta é incorporado com estruturas periódicas que geram bandas eletromagnéticas proibidas (EBG – *Eletromagnetic Band Gap*). A EBG é projetada para isolar os *stubs* em uma banda de frequência em que ele não opera. A estrutura periódica utilizada é do tipo impedância escalonada (*stepped impedance*) e é incorporada em cada *stub*. Na Seção 2 deste artigo, é descrito a arquitetura do casador de impedâncias. A Seção 3 apresenta o formalismo utilizado para determinar as regiões de banda proibida, obtidas a partir da matriz *ABCD* e condições de contorno periódicas (POZAR, 2011). Na Seção 4, são apresentados os resultados numéricos e experimentais de dois exemplos de casamento de impedância. No primeiro, a técnica é aplicada em 10 GHz na banda *X* e em 15 GHz na banda *Ku*. No segundo exemplo, as faixas de frequências mais baixas do espectro de micro-ondas são consideradas. As frequências utilizadas são de 2,4 GHz e 5,0 GHz. Neste caso, os *stubs* são dobrados para reduzir as dimensões das estruturas periódicas. Em ambos os casos, as perdas de retorno obtidas foram maiores do que 20 dB.

2 | ARQUITETURA DO CASADOR DE IMPEDÂNCIAS

O *stub* utilizado para o casamento de impedância, que incorpora a estrutura periódica é mostrado na Figura 1. Também, é apresentado o modelo elétrico da célula unitária. A estrutura periódica de impedância escalonada é composta por microfitas que possuem impedâncias características diferentes. Na figura, d é a periodicidade da estrutura periódica, l_{stub} é o comprimento do *stub*, Z_{01} e Z_{02} são as impedâncias características da microfita 1 e microfita 2, que formam as respectivas estruturas periódicas.

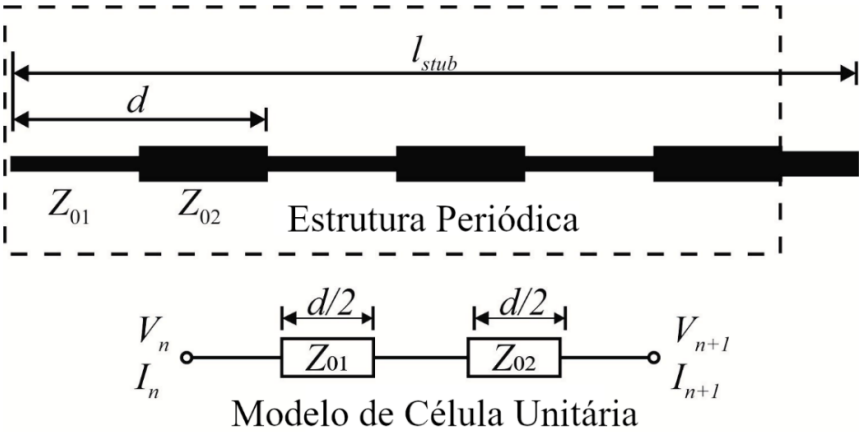


Figura 1. *Stub* proposto.

A Figura 2 apresenta o casador de impedância de duas bandas proposto. Supondo que as frequências de operação são f_1 e f_2 e a impedância complexa das cargas são Z_1 para f_1 e Z_2 para f_2. O *Stub* 1 é utilizado para casar a impedância de carga Z_1 com a impedância característica da microfita em f_1. No entanto, esse *stub* deve ser isolado do circuito da frequência f_2 Nesta frequência, o *Stub* 2 realiza o casamento de impedância entre Z_2 com a impedância característica da microfita. Portanto, a estrutura periódica associada ao *Stub* 1 deve gerar uma EBG na frequência f_2. No caso do *Stub* 2, a estrutura periódica é projetada para gerar uma EBG na frequência f_1 para isolá-lo da microfita nesta frequência. A distância entre o *stub* e a carga e seus comprimentos precisam ser determinados utilizando o método tradicional, como descrito em (COLLIN, 2001; POZAR, 2011).

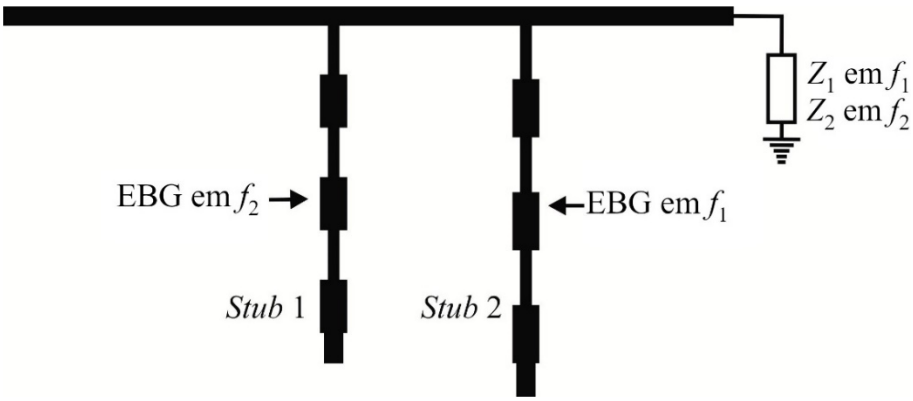


Figura 2. Casador de impedância de duas bandas utilizando dois stubs.

3 I FORMULAÇÃO MATEMÁTICA PARA DETERMINAR A EBG

A formulação matemática utilizada neste artigo para determinar as EBGs geradas pela estrutura periódica é descrita a seguir. A célula unitária deste tipo de estrutura é composta por duas linhas de transmissão com diferentes impedâncias características, como mostrado na Figura 1. A reflexão de ondas eletromagnéticas pode gerar a formação da EBG. A fim de criar um modelo para determiná-la, a matriz *ABCD* para uma linha de transmissão sem perdas é utilizada. A matriz *ABCD* é dada por:

$$[ABCD]_i = \begin{bmatrix} \cos(\beta_i d/2) & jZ_{0i}\sin(\beta_i d/2) \\ \dfrac{j\sin(\beta_i d/2)}{Z_{0i}} & \cos(\beta_i d/2) \end{bmatrix}, \tag{1}$$

sendo i=1 para microfita 1, i=2 para microfita 2, β_i a constate de fase efetiva para cada microfita, que pode ser determinado como descrito em (COLLIN, 2001) e (POZAR, 2011). A matriz de transmissão para a célula unitária é dada por $[M_T]=[ABCD]_1.[ABCD]_2$. Portanto, a relação entre as variáveis de entrada e saída é dada por:

$$\begin{bmatrix} V_n \\ I_n \end{bmatrix} = [M_T]\begin{bmatrix} V_{n+1} \\ I_{n+1} \end{bmatrix} \tag{2}$$

onde:

$$M_T(1,1) = \cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right)\cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right) - \frac{Z_{01}}{Z_{02}}\sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right)\sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right),$$

$$M_T(1,2) = jZ_{01}\cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right)\sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) + jZ_{02}\cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right)\sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right),$$

$$M_T(2,1) = j\frac{1}{Z_{01}}\cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right)\sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right) + j\frac{1}{Z_{02}}\cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right)\sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right), \text{ e}$$

$$M_T(2,2) = \cos\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right)\cos\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right) - \frac{Z_{02}}{Z_{01}}\sin\left(\beta_1 \frac{d}{2}\right)\sin\left(\beta_2 \frac{d}{2}\right).$$

Levando-se em consideração as condições de contorno periódicas, é possível escrever que $V_{n+1} = V_n e^{-\beta_{eff} d}$ e $I_{n+1} = I_n e^{-\beta_{eff} d}$,, onde β_{eff} é a constante de fase efetiva da célula unitária. Na forma matricial:

$$\begin{bmatrix} V_n \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e^{\beta_{eff} d} & 0 \\ 0 & e^{\beta_{eff} d} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_{n+1} \\ I_{n+1} \end{bmatrix}. \tag{3}$$

Substituindo (3) em (2) é obtido:

$$\left\{\left[M_T\right]-\begin{bmatrix} e^{\beta_{eff}d} & 0 \\ 0 & e^{\beta_{eff}d} \end{bmatrix}\right\}\begin{bmatrix} V_{n+1} \\ I_{n+1} \end{bmatrix}=0\,. \tag{4}$$

A Equação (4) é um sistema homogêneo de equações. A solução não trivial para V_{n+1} e I_{n+1} existe apenas se:

$$\begin{vmatrix} M_T(1,1)-e^{\beta_{ef}d} & M_T(1,2) \\ M_T(2,1) & M_T(2,2)-e^{\beta_{ef}d} \end{vmatrix}=0 \tag{5}$$

Após solucionar o determinante, é possível escrever que:

$$\cos\left(\beta_{eff}d\right)=\cos\left(\beta_1 d/2\right)\cos\left(\beta_2 d/2\right)-\frac{Z_{01}\sin\left(\beta_1 d/2\right)\sin\left(\beta_2 d/2\right)}{2Z_{02}} -\frac{Z_{02}\sin\left(\beta_1 d/2\right)\sin\left(\beta_2 d/2\right)}{2Z_{01}} \tag{6}$$

Como as constantes de fase β_1 e β_2 são funções dependentes da frequência, a constante de fase da estrutura periódica β_{ef} também será dependente da frequência. Logo, é possível determinar as regiões de bandas proibidas através das curvas de β_{ef} da frequência. Nos exemplos utilizados neste trabalho, as impedâncias características das microfitas adotadas são Z_{01} = 71 Ω e Z_{02} = 35 Ω de tal forma que a média geométrica entre essas impedâncias resulte na impedância característica Z_0 da microfita principal, ou seja, $\sqrt{Z_{01}Z_{02}}=Z_0=50\ \Omega$ (BASKAKOVA e HOFFMANN, 2019). As regiões de banda proibidas foram determinadas definindo *d* em (6). A Figura 3 ilustra os resultados para as bandas *X* e *Ku*. Para *d* = 8 mm, a primeira EBG começa em 8,7 GHz e termina em 13,7 GHz, aproximadamente. Para *d* = 5,1 mm, a EBG é de 13,8 GHz até 21,5 GHz. A Figura 4 mostra os resultados que serão utilizados na segunda aplicação. Para *d* = 35 mm, a primeira EBG começa em 1,8 GHz e termina em 2,9 GHz, aproximadamente. Para *d* = 16,75 mm, a EBG é de 3,8 GHz até 6,0 GHz.

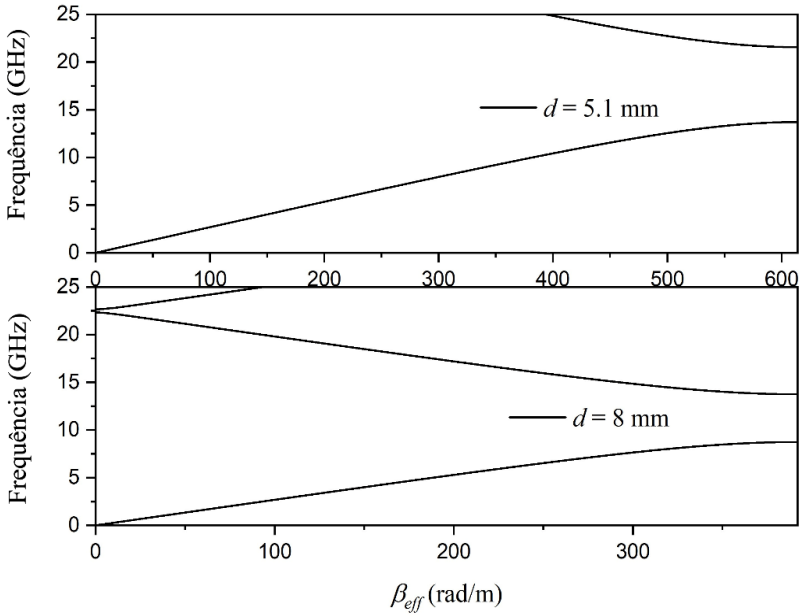


Figura 3. Curva de dispersão para Z_{01} = 71 Ω, Z_{02} = 35 Ω, d = 5,1 mm e d = 8 mm.

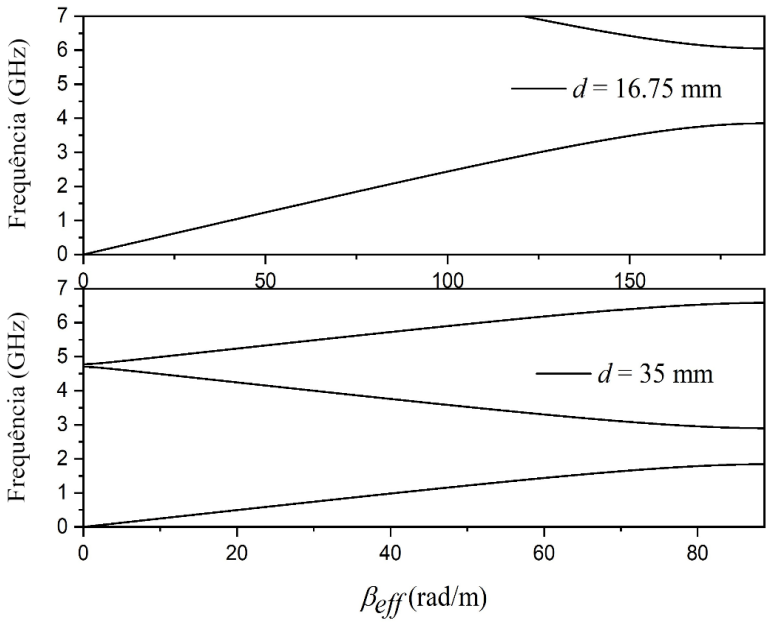


Figura 4. Curva de dispersão para Z_{01} = 71 Ω, Z_{02} = 35 Ω, d = 16,75 mm e d = 35 mm.

4 | RESULTADOS

Baseado nas curvas de dispersão ω-β apresentadas na seção anterior, este artigo utiliza dois exemplos para demonstrar o desempenho do método proposto. O primeiro exemplo mostra os resultados numéricos para o casamento de impedância para uma microfita de 50 Ω conectada a uma carga com impedância característica de 100 + j 50 Ω na frequência de 10 GHz na banda *X* e 15 GHz na banda *Ku*. A Figura 5 mostra o casador de impedância de duas bandas utilizando os *stubs*. A microfita é construída em um substrato com constante dielétrica de 3,55, tangente de perda de 0,0027 e 0,508 mm de espessura. As larguras das microfitas são de 1,1 mm para Z_0 = 50 Ω, 0,6 mm para Z_0 = 71 Ω, e 1,9 mm para Z_0 = 35 Ω.

O *Stub* 1 realiza o casamento de impedância em 10 GHz e precisa ser isolado do circuito em 15 GHz. A estrutura periódica associada a este *stub* deve gerar uma EBG em 15 GHz. Por outro lado, o *Stub* 2 promove um casamento de impedância em 15 GHz e a estrutura periódica deve gerar uma EBG em 10 GHz. Neste caso, cada estrutura periódica é construída com cinco células unitárias para garantir o total isolamento entre os *stubs*. Portanto, os comprimentos dos *stubs* devem ter em consideração os comprimentos das estruturas periódicas, como mostrado na Figura 1. Para o *Stub* 1, o comprimento da estrutura periódica é de 25,5 mm e seu comprimento, determinado pelos métodos descritos em (COLLIN, 2001) e (POZAR, 2011) e optimizações para melhorar os resultados, é de 39,9 mm. Uma microfita contínua de 50 Ω com comprimento de 14,4 mm foi adicionada no final da estrutura periódica para completar o comprimento necessário. O comprimento da estrutura periódica associado ao *Stub* 2 é de 40 mm, que possui 40,7 mm no total. Portanto, uma microfita contínua de 50 Ω com comprimento de 0,7 mm foi utilizada no final da estrutura periódica para completar o *stub*. A distância entre o *Stub* 1 e a carga é de 12,9 mm e a distância entre o *Stub* 2 e a carga é de 2,4 mm.

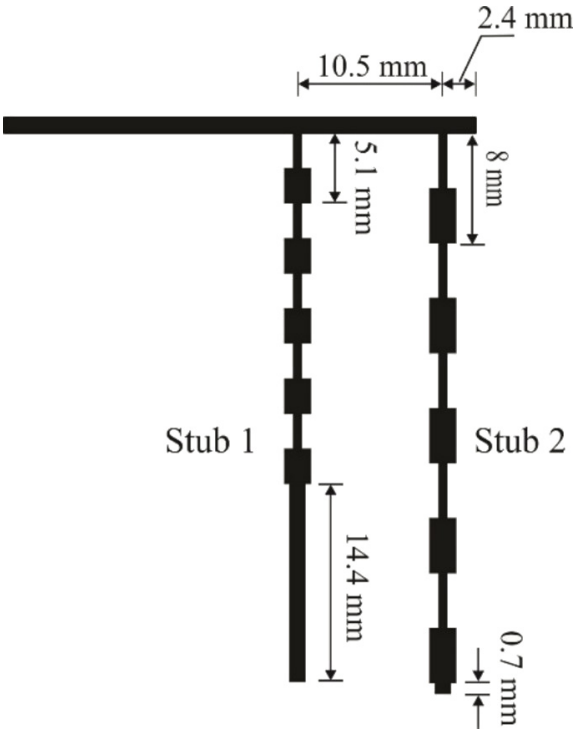


Figura 5. Casador de impedância de duas bandas nas frequências de 10 GHz e 15 GHz.

A Figura 6 mostra os resultados numéricos. A simulação foi realizada utilizando o programa Ansoft HFSS. Nesta figura, observa-se que a perda de retorno é 35 dB para 10 GHz e a perda de inserção de 0,05 dB. Para 15 GHz, a perda de retorno é 28 dB e a perda de inserção é 0,5 dB, aproximadamente. Na figura, estas duas bandas de frequências são destacadas. Além disso, deve ser mencionado que cada banda de frequência pode ser ajustada de maneira independente devido ao isolamento fornecido pelas EBGs.

As últimas duas estruturas periódicas apresentadas na última seção exibiram a EBG nas frequências 2,4 GHz e 5,0 GHz, respectivamente. Estas duas estruturas são utilizadas para designar o casamento de impedância em duas bandas. A Figura 8 mostra a estrutura. As microfitas são construídas em um substrato FR4 com constante dielétrica de 4,3 e espessura de 1,58 mm. Para a simulação numérica, a tangente de perda considerada foi de 0,19 de 1 GHz até 3 GHz e 0,23 de 3 GHz até 6 GHz. As larguras das microfitas são 3,1 mm para Z_0 = 50 Ω, 1,6 mm para Z_{01} = 71 Ω, e 5,3 mm para Z_{02} = 35 Ω. A carga complexa com diferentes impedâncias nas duas frequências é composta por uma microfita de 70 Ω com comprimento de 10 mm, seguida de uma carga de 50 Ω. Para a análise numérica, os resultados das impedâncias são de 70 + *j*25 Ω para 2,4 GHz e 80 – *j*30 Ω para 5,0 GHz. Entretanto, para reduzir o espaço ocupado pelos *stubs*, as microfitas de 71 Ω foram dobradas ao meio.

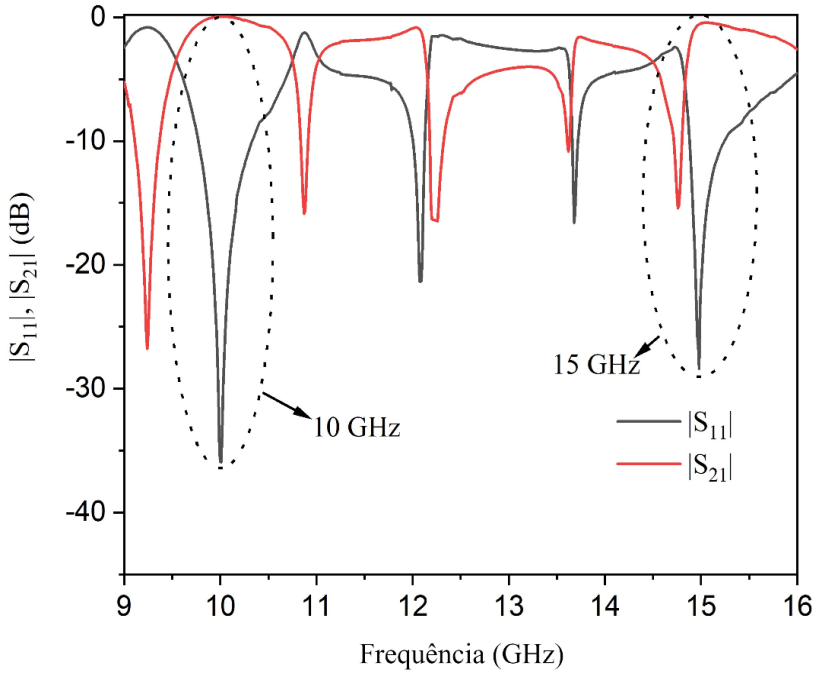


Figura 6. Simulação dos parâmetros $|S_{11}|$ e $|S_{21}|$ para o casador de impedância de duas bandas para 10 GHz e 15 GHz.

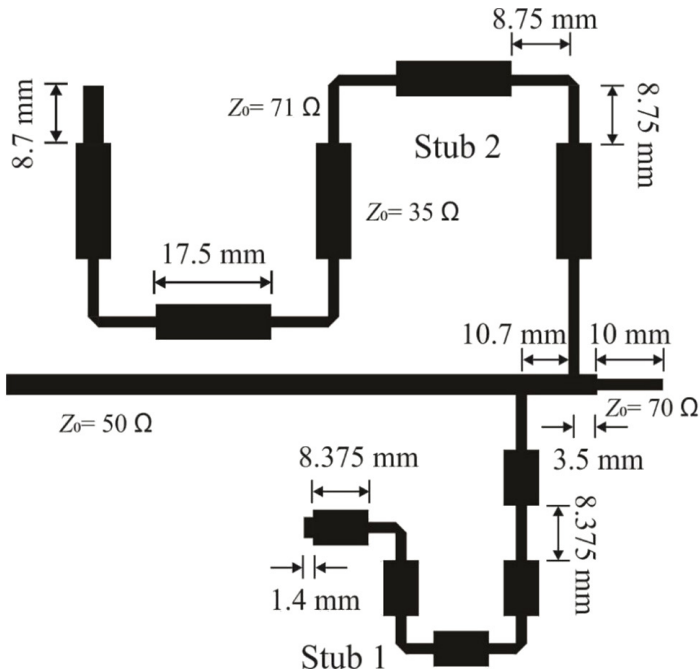


Figura 7. Casador de impedância de duas bandas para as frequências de 2,4 GHz e 5,0 GHz.

O *Stub* 1 atua no casamento de impedância em 2,4 GHz e o *Stub* 2 em 5,0 GHz, A estrutura periódica associada ao *Stub* 1 deve gerar uma EBG em 5,0 GHz e a estrutura periódica do *Stub* 2 em 2,4 GHz. Para o *Stub* 1, o comprimento da estrutura periódica é de 83,75 mm e o comprimento total é de 85,15 mm. Uma microfita contínua de 50 Ω com comprimento de 1,4 mm foi adicionada no final da estrutura periódica para completar o comprimento necessário. O comprimento do *Stub* 2 é de 183,7 mm, incluindo o comprimento de 175 mm da estrutura periódica. Neste caso, uma microfita contínua de 50 Ω com comprimento de 8,7 mm foi adicionada para completar o *stub*. A distância entre o *Stub* 2 e a microfita de 70 Ω é de 3,5 mm e a distância entre os dois *stubs* é de 10,7 mm.

A Figura 8 mostra as perdas de retorno simuladas e medidas. A medida foi realizada utilizando um analisador de espectros vetorial Anritsu, modelo MS4644B. Na figura, as duas bandas de frequência são destacadas. Observando os dados experimentais, a perda de retorno é aproximadamente 30 dB na frequência de 2,39 GHz e 21 dB na frequência de 5,0 GHz. Os outros pontos de baixa reflexão são resultados da composição mútua dos *stubs* e não é possível controlá-los. Observa-se, ainda, uma divergência entre os resultados medidos e simulados que aumenta com a frequência. Este problema pode ocorrer devido aos efeitos parasitas que são originados no processo de fabricação e soldagens. A Figura 9 mostra a fotografia do dispositivo fabricado.

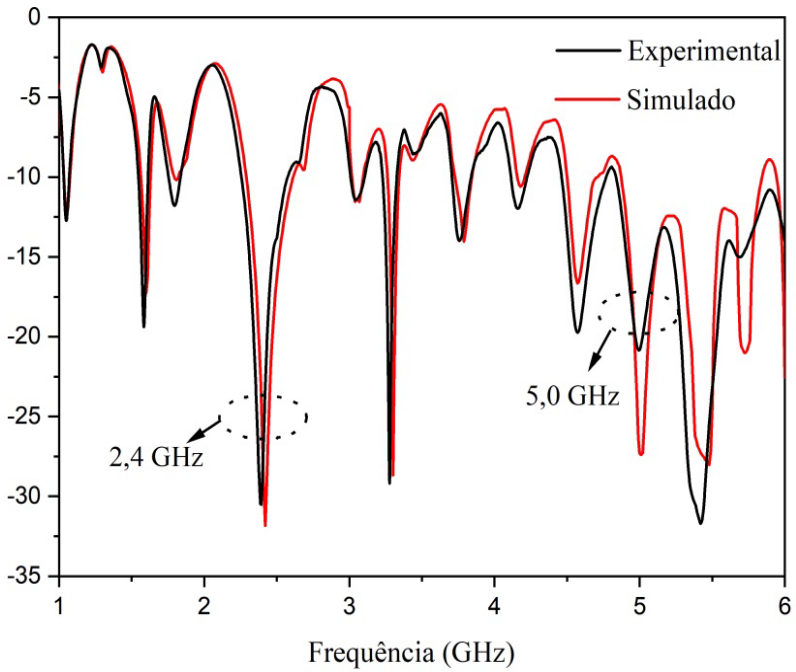


Figura 8. Simulação e medição do parâmetro $|S_{11}|$ para o casador de impedância de duas bandas para 2,4 GHz e 5,0 GHz.

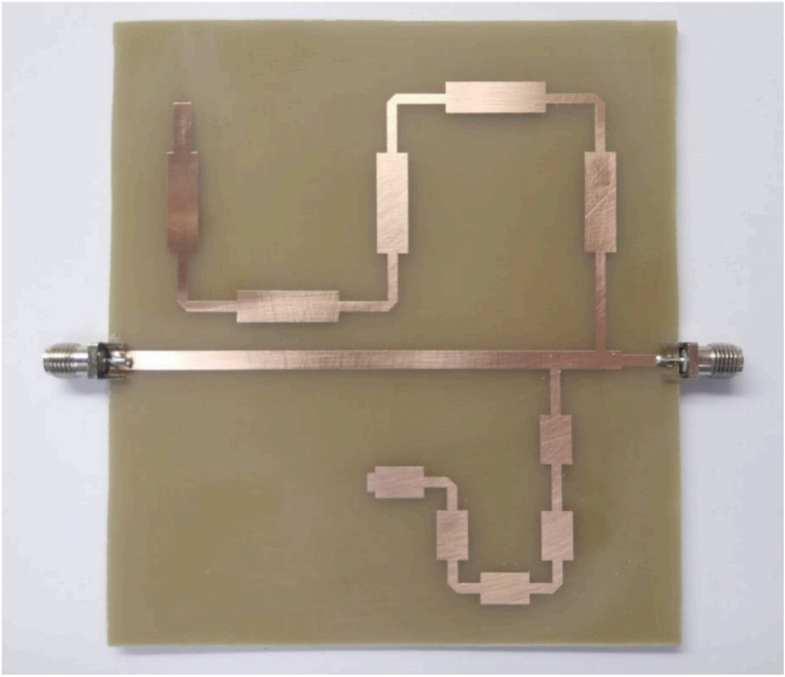


Figura 9. Fotografia do dispositivo fabricado.

5 I CONCLUSÃO

Neste artigo, foi apresentado um novo método de casamento de impedância para banda dupla utilizando apenas *stubs* compostos por estruturas periódicas. Com o modelo equivalente apresentado na Seção 3, as regiões espectrais onde ocorrem as formações das EBGs foram determinadas com boa precisão. Devido à isolação das EBGs, os *stubs* atuam no casamento de impedâncias de maneira independente nas suas frequências correspondentes. Dois exemplos foram utilizados neste trabalho, as perdas de retorno foram maiores do que 20 dB e o uso de *stubs* dobrados reduziu as dimensões ocupadas pelo casador de impedâncias sem afetar o seu desempenho.

REFERÊNCIAS

BASKAKOVA, Aleksandra; HOFFMANN, Karel. **Design of microstrip dual-mode impedance transformers**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 29, n. 2, p. 86-88, 2019.

CHOW, Y. L.; WAN, K. L. **A transformer of one-third wavelength in two sections-for a frequency and its first harmonic**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 12, n. 1, p. 22-23, 2002.

COLANTONIO, Paolo; GIANNINI, Franco; SCUCCHIA, Lucio. **A new approach to design matching networks with distributed elements**. 15th International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications (IEEE Cat. No. 04EX824). IEEE, 2004. p. 811-814.

COLLIN, R. E. **Foundation for microwave engineering**. 2 ed. Wiley-Interscince, 2001.

MA, Xing-Bing; JIANG, Ting. **Dual-band impedance transformer using two parallel open-and shorted-stubs with total quarter guided wavelength**. Microwave and Optical Technology Letters, v. 59, n. 10, p. 2623-2627, 2017

MANOOCHEHRI, O.; ASOODEH, A.; FOROORAGHI, K. **Pi-Model Dual-Band Impedance Transformer for Unequal Complex Impedance Loads**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 25, n. 4, p. 238-240, 2015.

MONZON, Cesar. **A small dual-frequency transformer in two sections**. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, v. 51, n. 4, p. 1157-1161, 2003.

NESIC, Dusan; NESIC, Aleksandar. **Bandstop microstrip PBG filter with sinusoidal variation of the characteristic impedance and without etching in the ground plane**. Microwave and Optical Technology Letters, v. 29, n. 6, p. 418-420, 2001.

NIKRAVAN, M. A.; ATLASBAF, Z. **T-section dual-band impedance transformer for frequency-dependent complex impedance loads**. Electronics Letters, v. 47, n. 9, p. 551-553, 2011.

ORFANIDIS, Sophocles J. **A two-section dual-band Chebyshev impedance transformer**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 13, n. 9, p. 382-384, 2003.

POZAR, David M. **Microwave engineering**. 2 ed. John wiley & sons, 2011.

WANG, Xiaolong; MA, Zhewang; OHIRA, Masataka. **Dual-band design theory for dual transmission-line transformer**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 27, n. 9, p. 782-784, 2017.

WU, Yongle; LIU, Yuanan; LI, Shulan. **A dual-frequency transformer for complex impedances with two unequal sections**. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, v. 19, n. 2, p. 77-79, 2009.

CAPÍTULO 12

O PIONEIRISMO BAHIANO NA CRIAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA

Data de aceite: 24/05/2021

Amilcar Baiardi
http://lattes.cnpq.br/5894026951550520

Alex Vieira dos Santos
http://lattes.cnpq.br/3213134393360397

RESUMO: O texto faz uma incursão na história do apoio institucional recebido pela ciência, tecnologia e inovação, CT&I, pelos entes federativos do Brasil e constata que diferentemente do que se supunha não é o estado de São Paulo o pioneiro na criação de uma fundação de amparo à pesquisa, a sua Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), mas sim o estado da Bahia que há cerda de 70 anos atrás criou uma fundação com este mesmo propósito, na época denominada Fundação para o Desenvolvimento da Ciência (FDC). Os autores atribuem o fato ao papel que Anísio Teixeira desempenhou tanto ao nível nacional, como internacional na concepção e execução de organizações de apoio à pesquisa científico-tecnológica.
PALAVRAS-CHAVE: Fundação de amparo, Pioneirismo, Anísio Teixeira.

ABSTRACT: The text makes an incursion into the history of the institutional support received by science, technology and innovation, CT&I, by the federative entities of Brazil and notes that, contrary to what was supposed, the state of São Paulo is not the pioneer in the creation of a foundation to support the research, its Research Support Foundation of the State of São Paulo (FAPESP), but rather the state of Bahia that some 70 years ago created a foundation with this same purpose, at the time called Foundation for the Development of Science (FDC). The authors attribute the fact to the role that Anísio Teixeira played both nationally and internationally in the design and execution of organizations to support scientific and technological research.
KEYWORDS: Promotion Foundation, Pioneering spirit, Anísio Teixeira.

1 I O CONTEXTO DA BAHIA NO INÍCIO DOS ANOS 50

A segunda metade dos anos quarenta mostra uma acentuada crise na economia tradicional baiana. Perdem impulso as atividades de base agroexportadoras o que leva a partir de 1948 a uma série de intervenções públicas, sejam elas na infraestrutura como na estrutura produtiva, as quais repercutiram na cultura política e empresarial, na sociedade civil genericamente e também na esfera do Estado. Isto se dá em um quadro político no qual era governador do estado Otávio Mangabeira, exilado nos estados Unidos e Europa durante a ditadura do Estado Novo.

É possível afirmar que a Bahia como um todo assume uma feição mais moderna a partir de 1950, quando a indústria passa a compartilhar com os setores agrários exportadores a parcela

mais significativa da geração da renda por parte das atividades produtivas. Neste clima, reforçam-se as políticas públicas que visavam fomentar o desenvolvimento econômico por meio da expansão industrial e modernização das atividades agropecuárias, bem como o estabelecimento de novas relações intersetoriais. A gênese deste processo de modernização econômica, que se propaga por outras esferas como a social e a política, certamente foi o início das atividades de extração e refino de petróleo. A instalação da Petrobrás no estado - então o único produtor de petróleo - repercutiu intensamente na complexificação do tecido econômico, no surgimento de novos agentes econômicos, nas mudanças estruturais da sociedade, na mentalidade do empresariado baiano - que se tornou mais inovador e propenso a assumir riscos nos investimentos - e na esfera pública ou de governo, que ousou realizar reformas e propor novas áreas de atuação.

É neste contexto, de combinação de uma gestão pública estadual inovadora e de investimentos federais na extração e refino do petróleo, que o Estado da Bahia decide por assumir novas funções típicas do Estado Contemporâneo, entre ela a de fomento à Ciência e à Tecnologia, propondo a criação da Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia. Antes desta iniciativa, o governo estadual já vinha se diferenciando no apoio à cultura e à educação, celebrando com pompa e requinte jamais vistos no estado no quarto centenário da cidade de Salvador. Faltava um instrumento que fomentasse a C&T e que pudesse também ser gerador de inovações tecnológicas para o setor produtivo, o que explica a criação da FDC-BA.

2 I O MARCO LEGAL DA FDC-BA

A Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, FDC-BA, foi criada em 13 de dezembro de 1950, por meio da Lei nº 347 no então governo de Otávio Mangabeira. A instituição tinha como missão a coordenação e fomento da atividade cientifica no estado da Bahia, como ficava explícito em um dos artigos da lei de sua criação, publicada em Diário Oficial do Estado da Bahia: "

> Art. 2º A Fundação destina-se a coordenar, estimular e assistir a pesquisa e o trabalho científico em todos os seus ramos concorrendo para o desenvolvimento da ciência por todos os meios ao seu alcance."

A então criada fundação teria sua sede na cidade do Salvador e para que pudesse cumprir com os seus objetivos, dispunha de recursos previstos em Lei, os quais advinham da metade do montante destinado no art.28 do Ato das Disposições Constitucionais e Transitórias, da Constituição do Estado da Bahia de 1947, que no seu Art. 28 previa o seguinte:

> Art. 28 – O Estado, a partir do exercício de 1948 e por prazo não inferior a dez anos, acrescerá, a todos os impostos um adicional de meio por cento destinado a, juntamente com outros recursos que a lei determinar e cuja aplicação regulará, integrar o fundo para pesquisas científicas."

Com base na legislação vigente e visando dar operacionalidade à FDC-BA, foi elaborado seu estatuto, o qual, uma vez aprovado em maio de 1951, estabelecia as atividades que deveriam ser desenvolvidas, dentre elas:

a) implantação de um centro de informações científicas tão completo quanto possível, contendo especialmente dados do estado e do país;

b) o patrocínio, promoção e custeio de estudos e pesquisas isoladamente ou por meio de ajustes e contratos com entidades oficiais ou particulares, nos diversos campos da ciência;

c) um serviço de bolsas de estudo e de pesquisas, dentro e fora do país, bem como de cursos especializados e conferências culturais, isoladamente ou mediante ajustes e contratos, com entidades oficiais ou particulares;

d) um serviço de intercâmbio cultural e outras formas de cooperação científica.

É possível afirmar que, embora já existissem instituições científicas na Bahia, à exemplo do Imperial Instituto Baiano de Agricultura, posteriormente Escola Agrícola da Bahia, a Faculdade de Medicina e o Instituto de Química, a criação da FDC-BA marca uma inflexão na institucionalização e profissionalização da ciência na Bahia.

A criação da FDC-BA, foi obra do então secretário de saúde e educação do estado, Anísio Teixeira. Nascido em Caetité, Anísio Teixeira, logo após bacharelar-se na região sudeste é nomeado inspetor de educação do Estado da Bahia, rumando em seguida para a Europa em 1925 e para os EUA em 1927 com o propósito de se aperfeiçoar. Foi nesse último país que Anísio conheceu novos arranjos de sistemas de ensino e novas escolas pedagógicas, tendo então sofrido influência do educador e filosofo John Dewey. Ainda nos EUA, Anísio pode testemunhar as iniciativas do Estado em apoiar a C&T e que viriam se aprimorar durante a Segunda Guerra Mundial, resultando depois na criação da *National Science Fundation,* a NSF, (ROCHA, J A.L. et alii, 2002).

A decisão de propor a criação da FDC-BA também teve como determinante o conhecimento de Anísio Teixeira da ação da Agência das Nações Unidas para Educação, Ciência e Tecnologia, a UNESCO, onde ele trabalhou. As recomendações da UNESCO estimularam países membros a criar sistemas de C&T com base naqueles que surgiram na Inglaterra e nos Estados Unidos.

3 I EXEMPLOS DE FINANCIAMENTOS CONCEDIDOS POR TIPO

O apoio ao desenvolvimento da ciência em suas formas variadas de *patronage*, desde os conselhos de sacerdotes (3000 a.C.) até às atuais políticas de C&T originadas no Século XX, se constituem como vetores de importante relevância em análises que se proponham conhecer a difusão e estabelecimento do conhecimento em história da ciência. Durante sua existência a FDC-BA firmou convênios com diversas entidades, pesquisadores e bolsistas, que no período compreendido entre sua fundação e 16 de novembro de 1955,

receberam auxílio financeiro para diversos fins, dentre eles, custeio de projetos, formação de recursos humanos e/ou treinamento e aquisição de equipamentos e materiais.

As variadas formas de apoio concedidas serão divididas em três principais grupos, a saber, Auxílios e Contribuições, Convênios para pesquisas e convênios para Bolsas, dentre outras que oportunamente poderão ser citadas. Em seu primeiro ano de funcionamento a FDC-BA efetuou pagamentos discretos, em relação aos outros anos. Em 1951 foram concedidos cinco auxílios a pesquisas, dentre eles um convênio:

> "Entre o Governo do Estado da Bahia e o Departamento de Antropologia da Universidade de Columbia, Nova York, América do Norte, representada pelo Professor Charles Wagley [...], para execução de pesquisas e estudos antropológicos em comunidades típicas de várias regiões do interior do Estado da Bahia [...] a Fundação foi encarregada do cumprimento deste Convênio."

Nos anos subsequentes os convênios cresceram em volume e se diversificaram. Segundo a revista *Técnica* de dezembro de 1955, foram 26 contribuições a pesquisas, 8 bolsas para formação, 4 para eventos (viagens, treinamentos, etc.) e 3 investimentos em infraestrutura, dentre outras atividades como prêmios e publicações.

A preocupação com a pesquisa cientifica no estado tomava moldes, nunca antes conhecidos no Brasil, algumas tentativas anteriores à FDC-BA já ensaiavam apoio sistêmico à ciência como é o caso dos Fundos Universitários de Pesquisa para a Defesa Nacional (1942 – 1946), que investiram em um contexto de guerra valor correspondente a 60 mil dólares.

Um panorama dos dispêndios no desenvolvimento da ciência na Bahia realizados pela FDCBA durante sua existência, pode ser verificado na Tabela 1. Importante notar o crescimento dos investimentos em pesquisa na Bahia nas diversas áreas do conhecimento. Os investimentos beneficiavam desde pesquisas que tinham como tema, dentre outros, estudos da "química do fumo" a "broca do café", ou a catalogação de periódicos e estudos antropológicos.

Modalidades de apoio Concedidos	1951 a 15-5-52	16-5-52 a 15-5-53	16-5.53 a 15-5-54	16-5-54 a 15-5-55
Auxílios e Contribuições	14.000,00	36.000,00	----------	31.025,30
Convênios - Pesquisas	141. 000,00	11.000,00	380.489,60	1.271.854,20
Convênios - Bolsas	----------	5.000,00	88.000,00	115.579,30
Conferências	----------	100.000,00	----------	6.000,00
Traduções	----------	----------	17.500,00	----------
Subtotal	155.000,00	152.000,00	485.989,60	1.424.458,80
Representações	----------	----------	6.000,00	4.000,00
Despesas Gerais	41. 604,40	25.935,30	64.078,20	16.109,90
Gratificações	15.300,00	24.100,00	52.550,00	54. 200,00
Móveis e Utensílios	46.073,00	5.227,50	14.885,00	----------
Livros e Revistas	----------	----------	----------	10. 070,00
Despesas com Veículo / Motorista	----------	31.705,70	52.476,10	133.955,90
Despesas com Jardim / Jardineiro	----------	----------	----------	12.895,00
Totais	257.977,40	238.968,50	675.978,90	1.655.689,60

Tabela 1 - **pagamentos efetuados pela fundação para o desenvolvimento da ciência na Bahia entre 1951 e 1955** (Valores em Cruzeiros. Fonte Revista Técnica, nº 35 – dezembro de 1955.)

Alguns nomes contemplados nos convênios para pesquisas se tornaram posteriormente renomados pesquisadores como Milton Santos, em estudos geográficos e Carlos Espinheira Sá em pesquisas sobre radioatividade.

4 I O ESTADO DE DESENVOLVIMENTO DA INSTITUCIONALIZAÇÃO DO APOIO A CIÊNCIA NO BRASIL NOS ANOS 50

A iniciativa da Bahia em termos de agência de fomento à C&T precede outras FAPS, como a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo, a FAPESP, que mesmo sendo prevista na constituição de 1947 do Estado de São Paulo, só foi criada realmente no início da década de 60. Do mesmo modo a FDC-BA precede iniciativas no âmbito federal como a Financiadora de Estudos e Pesquisas, a FINEP, criada em 1967 em substituição ao Fundo de Estudos e Pesquisa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, BNDES, quando assumiu o Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico, FUNTEC, constituído em 1964 e posteriormente denominado Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FNDCT.

A única agência nacional com espectro de atuação ao fomento em C&T bastante amplo que surge contemporaneamente à FDC-BA é o CNPq, que nasce com inspiração no que acontecia no resto do mundo, inclusive por recomendação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Tecnologia, UNESCO, e sob pressão da comunidade científica nacional. O governo brasileiro cria em 1951 o Conselho Nacional de Pesquisa, o CNPq por meio da lei 1310, sancionada pouco antes do término do mandato presidencial do general Eurico Gaspar Dutra. (ANDRADE, 1998).[1]

O CNPq nasce como uma autarquia ligada diretamente à Presidência da República e inicia no Brasil a instauração de um sistema complexo de ciência e tecnologia, o chamado Sistema de C&T, centralizado e com autonomia, sendo o marco do surgimento do modelo mais avançado de organização e de sustentação ao trabalho científico (BAIARDI, 1996 e 2003).

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crença da primazia da FAPESP dentre as FAP's, não se fundamenta quando é observado que a criação da FDC-BA, se dá com mais de uma década de antecipação. A criação da FAPESP se dá em 1962, mesmo sendo prevista e imaginada nos idos de 1947 pela constituição do Estado de São Paulo. O processo para a implantação da Fundação de Amparo do Estado de São Paulo, FAPESP, esteve emperrado durante 12 anos, de 1947 a 1959, até que uma comissão formada pela Universidade de São Paulo, USP e pelas secretarias da Fazenda, Agricultura, Educação e Saúde, em conjunto com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, FIESP, aceleraram os tramites para a efetiva criação da agência em 23 de maio de 1962.

No cenário do Brasil dos anos 50 a FDC-BA era então a única fundação estadual que atuava como agência de fomento à C&T e no próprio âmbito federal havia apenas o CNPq. Todas as demais FAPs, como se convenciona chamar as fundações estaduais de apoio à C&T, inexistiam. De acordo com Baiardi (2003), o quadro era o seguinte:

> "Até o início dos anos cinquenta do século passado os modelos de organização e sustentação do trabalho científico que tinham vigência no Brasil eram aqueles viabilizados por meio da administração centralizada, ministérios e autarquias e ensino superior público." Baiardi (2003 p.136)

A criação do CNPq no início da segunda metade do século, em 1951, semelhante aos moldes adotados pelo CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*) da França de 1939, lança as bases para instauração de um sistema de C&T no Brasil. O CNPq, contudo, é uma agência nacional como é também a FINEP, criada mais tarde em julho de

1. A primeira tentativa de criar o CNPq se dera treze anos antes quando Carlos Chagas Filho, que como o pai também fora pesquisador do Instituto Oswaldo Cruz, então retornando da França onde estagiara, entregou um farto dossiê sobre a criação do *Conseil National de Recherche Scientifique*, CNRS, o congênere francês do nosso CNPq, ao Ministro Gustavo Capanema. Segundo Chagas Filho a iniciativa não resultou em nada porque o Brasil ainda não estava preparado para ter este tipo de agência (Chagas Filho, 1986).

1967 com base em um Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, já existente desde em 1965. Estes elementos evidenciam, portanto, o pioneirismo inequívoco da Bahia na criação de uma agência de fomento estadual à C&T.

Assim a FDC-BA como instituição de fomento à pesquisa é um projeto pioneiro que obteve resultados significativos quanto ao cumprimento da tarefa de desenvolvimento da ciência na Bahia. Entretanto, sua vida foi efêmera. O Estado da Bahia que demonstrou pioneirismo no propor e criar a primeira agência estadual de fomento à pesquisa cientifica no Brasil, ao contrário do que era esperado pelos idealizadores, nas sucessivas reformas administrativas centralizadoras extingue a FDC-BA.

A Bahia só voltaria, sob forte pressão da comunidade científica estadual e mediante vários apelos do Ministério da Ciência e da Tecnologia, MCT, a criar uma FAP no ano de 2001, quando surge a Fundação de Amparo à pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), por meio da Lei Nº 7.888. Os objetivos e escopo da FAPESB não diferem em essência daqueles da FDC-BA.

A ideia da criação e organização da FAPESB já se materializara na esfera política quando da Constituição do Estado de 1989, cujo Art.267 previa que:

> "O Estado criará e manterá a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, agência estadual de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico.
>
> *Parágrafo Único* – O Estado destinará à Fundação referida neste artigo, como renda de sua privativa administração, dotação mínima anual correspondente a um e meio por cento da receita tributária, a ser transferida em duodécimos."

No ano de 2003 a FAPESB, por meio da Lei N° 8.414, de 02 de janeiro de 2003, viria a ser vinculada à recém criada Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI).

A FAPESB, que a rigor não é uma herdeira da FDC-BA, se assemelha em termos de organização e escopo às outras FAPs dos demais estados da federação, cuja trajetória e desempenho fica muito dependente da visão dos governantes "de plantão". Em muitos casos e em diferentes estados houve descumprimento de transferências de duodécimos de impostos arrecadados e desvio de missões e de objetivos, sendo os recursos de fomento à C&T destinados à educação fundamental, à cultura, etc., sem dúvida temas meritórios, mas que contam com outras fontes.

Malgrado o pioneirismo da Bahia, houve descontinuidade na constituição do sistema estadual de C&T e dentro dele a agência de fomento foi o componente mais tardio. Ademais, o pragmatismo de governantes faz com que em nome de resultados mais breves se direcione os recursos mais expressivos para a geração e transferência de tecnologia o que dificulta a consolidação de um sistema de C&T mais equilibrado. Infelizmente a visão de estadista e de arauto de novos tempos de Anísio Teixeira não criou raízes na Bahia e nem no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. M. R. *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*. São Paulo: HUCITEC/MAST/CNPq, 1998.

BAIARDI, A. *Sociedade e Estado no apoio à ciência e à tecnologia: uma análise histórica*. São Paulo: HUCITEC, 1996.

BAIARDI, A O Desenvolvimento da Atividade Científica no Brasil *In: Oswaldo Cruz e Carlos Chagas, o Nascimento da Ciência no Brasil.1*ed. São Paulo: Odysseus, 2003, v.1, p. 107-151.

BAIARDI, A. e SANTOS, A. V. dos. Ciência-Tecnologia-Produção: Cultura e vicissitudes da ciência periférica. Análise & Dados, Salvador, v. 14, 2005.

FINEP: A EMPRESA. Disponível em: http://www.finep.gov.br/o_que_e_a_finep/a_empresa.asp?codSessaoOqueeFINEP=2. Consultado em: 14/05/2006.

HISTÓRICO: QUATRO DECADAS DE PESQUISA. Disponível em: http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=1. Consultado em: 14/05/2006.

ROCHA, J. A. et alii *Anísio em movimento - as lutas de Anísio Teixeira pela educação pública e pela cultura no Brasil*. 1. ed. Brasília: Senado Federal, 2002. v. 1. 296 p.

SCHWARTZMAN, S *Formação da comunidade científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Cia Editora Nacional/FINEP, 1979.

TAVARES, L. H. *História da Bahia*. São Paulo: Editora UNESP/EDUFBA, 2001.

CAPÍTULO 13

A ESTRATÉGIA DE DIFERENCIAÇÃO COMO FONTE DE VANTAGEM COMPETITIVA NO AGRONEGÓCIO: UM ESTUDO DE CASO

Data de aceite: 24/05/2021

Bianca Teciano Zocca
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/9635714521430347

Lesley Carina do Lago Attadia Galli
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/5335161535094693

Glaucia Aparecida Prates
UNESP
Itapeva – SP
http://lattes.cnpq.br/7607696158499030

Gustavo Barbieri Lima
CEPECAF – UNESP - FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/9537053102918362

Sheila Farias Alves Garcia
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/2398809911368560

RESUMO: A adoção de estratégias competitivas de diferenciação por uma organização contribui para que ela se destaque em relação à concorrência e desenvolva as competências necessárias para o crescimento e sustentabilidade organizacional. Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar como uma empresa do agronegócio vem articulando sua estratégia de diferenciação, identificando quais são os fatores facilitadores e restritivos. Para tanto, foi realizada uma pesquisa aplicada de caráter descritivo e abordagem qualitativa, utilizando como método de pesquisa o estudo de caso. Como resultado, observou-se que a empresa analisada utiliza as estratégias de diferenciação com foco em qualidade e inovação do seu produto no mercado. Já em relação à marca, nota-se que a empresa estudada ainda se encontra em processo de desenvolvimento e expansão dos futuros benefícios que essa estratégia pode proporcionar.

PALAVRAS-CHAVE: Diferenciação, Estratégias, Competitividade.

THE STRATEGY OF DIFFERENTIATION AS A SOURCE OF COMPETITIVE ADVANTAGE IN AGRIBUSINESS: A CASE STUDY

ABSTRACT: The adoption of competitive differentiation strategies by an organization contributes to making it stand out from the competition and develop the necessary competencies for organizational growth and sustainability. Within this context, the present study aimed to analyze how an agribusiness company has been articulating its differentiation strategy, identifying which are the facilitating and restrictive factors. To this end, an applied research of a descriptive character and qualitative approach was carried out, using the case study as the research method. As a result, it was observed that the analyzed company uses differentiation strategies with a focus on quality and innovation of its product in the market. Regarding the brand,

it is noted that the company studied is still in the process of developing and expanding the future benefits that this strategy can provide.
KEYWORDS: Differentiation, Strategies, Competitiveness.

1 I INTRODUÇÃO

A estratégia pode ser conceituada como um conjunto de ações que a organização cria para obter uma posição sustentável no mercado, visando o alcance de seus objetivos, sendo que por meio de sua articulação é possível enfrentar as demais forças competitivas e obter uma posição competitiva favorável para se diferenciar dos seus demais concorrentes (ALVES; MAÑAS, 2008; BEUREN; ORO, 2014).

Para se destacar da concorrência, uma organização pode adotar uma estratégia com enfoque em diferenciação, que consiste na criação de produtos únicos que são percebidos pelos consumidores como bens agregadores de valor, permitindo desse modo que a empresa cobre mais por esse produto ou serviço (PORTER, 1989; BARCELLOS *et al.*, 2015).

A estratégia de diferenciação pode ser operacionalizada de diversas formas, destacando-se a excelência em qualidade, rapidez na entrega do produto/serviço; customização do produto/serviço e inovação, podendo envolver o desenvolvimento de novos produtos, como também de novos processos (PORTER, 1989; BEUREN; ORO, 2014).

Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar como uma empresa do agronegócio vem articulando sua estratégia de diferenciação, identificando quais são os fatores facilitadores e restritivos.

2 I REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estratégia

No mundo dos negócios a estratégia é definida como um conjunto de ações que devem ser elaboradas e executadas cuidadosamente para orientar o comportamento da organização no alcance de seus objetivos (ALVES; MAÑAS, 2008; BARNEY; HESTERLY, 2011).

A competição entre as empresas demanda a formulação de estratégias compatíveis e inovadoras para o desenvolvimento do negócio (ALVES; MAÑAS, 2008). Para tanto, é preciso fazer a análise do ambiente interno e externo da organização, identificando as fragilidades, potencialidades, ameaças e oportunidades de mercado, de modo que se possa explorar um determinado segmento e conquistar a diferenciação por meio da oferta de produtos e/ou serviços capazes de adicionar valor aos clientes (BEUREN; ORO, 2014).

Ampliando a discussão, ao desenvolver novos produtos, a empresa consegue gerar novo valor aos seus consumidores, conseguindo também se diferenciar dos seus concorrentes. Portanto, a criação de novos produtos/serviços ou customização pode ser uma estratégia de diferenciação geradora de vantagem competitiva (BARCELLOS *et al.*, 2015).

O desenvolvimento de novos produtos/serviços é permeado pela capacidade de inovação de uma organização no âmbito operacional, tático e estratégico (BEUREN; ORO, 2014). A capacidade de inovação alimenta o desenvolvimento do negócio como um todo, constituindo-se em competência fundamental para a diferenciação competitiva (JOHNSON; SCHOLES; WHITTINGTON, 2011; SILVA; GALLI; GARCIA, 2016).

Nesse sentido pode-se dizer que a estratégia de diferenciação está diretamente relacionada a três aspectos principais: produtos/serviços de alto valor agregado; imagem da marca forte e capacidade de inovação (PORTER, 1989; HEISER, MCQUITTY, STRATEMEYER; 2005; SILVA; GALLI; GARCIA, 2016).

2.2 Diferenciação por Meio do Produto

Um produto é algo que pode ser oferecido a um mercado para apreciação, aquisição, uso ou consumo com o objetivo de satisfazer uma necessidade ou desejo (KOTLER; KELLER; 2006). Independentemente de ser concreto ou abstrato, todo produto possui atributos que geram benefícios e custos aos clientes (URDAN; URDAN, 2009).

Quanto ao produto, são observados três níveis de agregação de valor (KOTLER; KELLER, 2006):

a) Nível benefício central, também denominado produto núcleo, está relacionado à necessidade fundamental ou ao problema essencial que o produto se propõe a resolver.

b) Nível produto básico corresponde aos elementos que devem ser desenvolvidos para transformar o benefício central em um produto básico, destacando-se: características, design, qualidade, marca e embalagem. Esses elementos são responsáveis pela criação de valor do produto e, portanto, influenciam diretamente o nível de satisfação do cliente.

c) Nível produto ampliado, são os serviços e benefícios adicionais que devem ser ofertados aos clientes a fim de proporcionar uma experiência única, que supere as expectativas dos clientes. Engloba aspectos como garantia, entrega, instalação e pós-venda.

2.3 Diferenciação por Meio da Marca

A palavra marca pode ser definida como um nome ou símbolo utilizado para identificar os produtos ou serviços de um vendedor e assim diferenciá-lo dos seus concorrentes (KOTLER; ARMSTRONG, 2004). Dessa maneira, ela tem como finalidade nomear e identificar os produtos ou serviços da organização, sendo responsável também por incorporar valor aos ativos da empresa (BEBBER et al, 2016)

Silva, Galli e Garcia (2016) destacam que é possível determinar relações de fidelidade entre a organização e o consumidor quando a marca consegue diferenciar realmente o seu produto dos demais de sua categoria. Em complemento, os respetivos autores, ressaltam, que a marca passa a ser um conjunto de atributos e valores tangíveis e intangíveis que colabora para diferenciá-lo dos que não lhe são parecidos.

O valor da marca, ou "brand equity", é um patrimônio capaz de gerar ativos para as organizações por meio dos seguintes aspectos (AAKER, 1998):

a) Conhecimento do nome: as pessoas costumam comprar uma marca conhecida.

b) Lealdade à marca: ter consumidores leais à marca reduz a vulnerabilidade de ações competitivas.

c) Qualidade percebida: influencia diretamente nas decisões de compra e também na lealdade dos consumidores.

d) Associação à marca em acréscimo à qualidade percebida: criação de valor através do conhecimento da marca em junção com a familiaridade do consumidor junto a ela.

e) Outros ativos: relações com os canais de distribuição, patentes, entre outros.

O consumidor se baseia no posicionamento conceitual que a marca cria para tomar suas decisões de compra. Dentro desse contexto, em termos de estratégia relacionada a marca, as organizações possuem cinco escolhas apresentadas no Quadro 1:

ESTRATÉGIA	**DESCRIÇÃO**
Extensões de linha	Lançar itens adicionais na mesma categoria de produtos perante o mesmo nome de marca.
Extensões de marca	Utilizar o nome de uma marca existente para lançar produtos novos, mas em outras categorias.
Multimarcas	Lançar marcas adicionais na mesma categoria de produtos, apenas estabelecendo características diferentes.
Novas marcas	Lançar produtos em uma nova categoria.
Marcas combinadas	Combinação de duas ou mais marcas conhecidas em uma oferta.

Quadro 1 – Estratégias de diferenciação pela marca.

Fonte: Adaptado de Silva, Galli e Garcia (2016).

Assim, a valorização da marca costuma ser uma das estratégias de diferenciação muito usada pelas organizações, pois através da propaganda conseguem incentivar os clientes na sua identificação com a marca e criar uma competição não focada no quesito preço, mas sim, na diferenciação (SILVA; GALLI; GARCIA, 2016).

2.4 Competitividade e Estratégia de Inovação

Em um sentido mais amplo, inovar é conseguir ofertar bens e serviços que ainda não existam no mercado (ALVES; MAÑAS, 2008). Dessa maneira, a inovação representa gerar, desenvolver e implantar ideias que podem ser novos produtos, novos procedimentos, novas tecnologias até a adoção de novas estruturas e sistemas administrativos (ARROYO, 2016).

Para Tidd, Bessant e Pavitt (2008), há quatro tipos de inovação, denominados 4Ps da inovação:

a) Paradigma: envolve as mudanças nos modelos mentais implícitos que orientam o que a organização faz;

b) Posição: relaciona-se as mudanças no contexto em que os produtos ou serviços são inseridos;

c) Produtos ou serviços: está relacionado a introdução de novos produtos ou serviços que a organização produz, vende ou fornece;

d) Processo: envolve mudanças na forma como os produtos ou serviços são elaborados e entregues;

Além dos tipos de inovação, existem alguns modelos que podem ser adotados pelas organizações. Esses modelos são apresentados no Quadro 2:

MODELO DE INOVAÇÃO	DESCRIÇÃO
Radical	Consiste no rompimento com as práticas usuais. Algo novo é introduzido na organização e requer o desenvolvimento de novas rotinas.
Incremental	Consiste em mudanças significativas, mas que não necessita de rompimento com o passado, podendo ser implementado com pequenas adaptações.
Disruptiva	Refere-se a criação de inovações com características para competir e superar a concorrência.
Modelo aberto de P&D	Adoção de um modelo de inovação que valoriza os conhecimentos internos e externos para as suas atividades de P&D.
Modelo fechado de P&D	A organização possui seu próprio departamento de P&D, porém encontra dificuldades em sustentar e controlar a integração de todas as atividades de P&D.

Quadro 2 – Modelos de estratégias de inovação.

Fonte: Adaptado de Arroyo (2016).

Ainda nesse contexto, empresas do mesmo setor podem adotar estratégias competitivas diferentes. A estratégia adotada pela organização influencia seu sistema interno de inovação e caracteriza desafios para implementação da prática inovadora.

Portanto, a estratégia competitiva acaba por modelar a forma como o ambiente externo define o sistema interno de inovação da organização (ARROYO, 2016).

Nesse sentido é possível estabelecer uma tipologia de estratégias de inovação (MADEIRA, 2015):

a) Estratégia de inovação dependente: assume papel de subordinação frente as tecnologias desenvolvidas por outras empresas e geralmente é terceirizada;

b) Estratégia de inovação oportunista: objetiva explorar novos nichos de mercados;

c) Estratégia de inovação ofensiva: frequentemente lança novos produtos ou serviços visando ser sempre a pioneira;

d) Estratégia de inovação defensiva: ao contrário da ofensiva, não costuma lançar produtos antes dos outros e nem possui a preocupação em ser pioneira;

e) Estratégia de inovação imitativa: obtém uma estrutura tradicional e conservadora, voltada à competição por custos e copia apenas produtos já consolidados,

f) Estratégia de inovação tradicional: costuma se estabelecer em mercados com pouca ou nenhuma concorrência, aqueles mercados já consolidados.

No âmbito do agronegócio, o processo de inovação pode ocorrer através das seis etapas descritas no Quadro 3:

ETAPAS	**DESCRIÇÃO**
Prospecção	Processo de coleta e análise de dados em relação as oportunidades de se colocar um produto novo no mercado.
Ideação	Os pré-projetos são direcionados considerando as análises das oportunidades identificadas anteriormente. É a fase da criação.
Construção das estratégias	Nesta etapa as ideias geradas são avaliadas, classificadas e comparadas. Entender as alternativas, escolher opções de recursos e decidir como a inovação irá acontecer.
Mobilização dos recursos	Definir os recursos necessários para a condução das atividades ou tarefas. Talvez seja essencial nesta etapa a colaboração de parcerias externas.
Implementação	Desenvolvimento do produto e a preparação do mercado para o seu lançamento.
Avaliação	Avaliar os resultados incorporando a aprendizagem e monitorar as operações na tentativa de encontrar possíveis melhorias sistemáticas.

Quadro 3 – Processos de inovação para o agronegócio.

Fonte: Adaptado de Arroyo (2016).

Em conclusão, a gestão da inovação implica alguns desafios como a falta de informações sobre tecnologias, mercado e consumidores; dificuldade para lidar com as incertezas e os riscos; dificuldade para gerir, avaliar e selecionar ideias verdadeiramente

novas, dificuldades para medir os resultados e a performance em inovação, entre outras (ARROYO, 2016).

Mas, apesar de todas essas possibilidades, informações e dificuldades, a organização que consegue criar e desenvolver boas estratégias para inovar e se diferenciar dos seus concorrentes está conseguindo abranger uma vantagem competitiva que provavelmente irá gerar um retorno muito significativo por um considerável período de tempo. Assim, além de inovar, tem que continuar se adaptando e se transformando diante a mudança constante do mercado atual.

3 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Características

A abordagem utilizada pelo presente trabalho foi de cunho qualitativo, através do método de pesquisa baseado em estudo de caso, e uma pesquisa aplicada de natureza descritiva.

3.2 Métodos de coleta de dados

A técnica utilizada para a coleta de dados foi a entrevista. Para realização dessa entrevista, elaborou-se um roteiro contendo perguntas básicas relacionadas ao processo de inovação e diferenciação como estratégia competitiva na organização.

3.3 Método de análise de dados

Os dados coletados foram analisados pelo seu conteúdo através da leitura minuciosa feita por meio das respostas dadas por cada entrevistado. Diante disso, foi possível confrontar pontos destacados com a base teórica do trabalho, verificando a aplicação ou não de estratégias e métodos de inovação na organização.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de uma análise das necessidades do mercado agrícola, a empresa X pertencente ao ramo de tecnologia de nutrição vegetal, resolveu criar produtos que acompanhariam a tendência inovadora da utilização de complexos biológicos e naturais pelo mercado.

Assim, tomando como base a teoria contida neste trabalho e a análise das respostas advindas do questionário aplicado, conclui-se que a empresa X utiliza a estratégia de diferenciação. Apesar da estratégia não ser muitas vezes reconhecida e nem desenvolvida realmente como uma estratégia competitiva dentro da empresa, ela consegue ser percebida diante das respostas dadas para tal assunto.

Segundo as informações obtidas através do questionário, os produtos da empresa X se destacam dos concorrentes por serem considerados de boa qualidade, apresentando

bons resultados, além de serem de fácil aplicação e de preço acessível. Os entrevistados ressaltam ainda que para se tratar um hectare é necessário um baixo volume do seu produto, demonstrando a eficácia do mesmo e a redução dos gastos com excesso de produtos pelos seus consumidores. Assim, a empresa ressalta que sua prioridade diante dos produtos é garantir a qualidade e consequentemente obter bons resultados, considerando isso um diferencial no mercado.

No que diz respeito aos níveis de agregação de valor, a empresa X consegue diferenciar seus produtos em relação ao que a teoria trata de nível de benefício central, pois fica perceptível os benefícios que os produtos oferecidos por ela proporcionam aos seus consumidores. Além disso, percebe-se também uma relação em partes com o nível ampliado, pois a empresa realiza um acompanhamento básico de pós-venda, através de visitas para observar os resultados obtidos com o uso do produto. A empresa relatou também um planejando futuro para investir em equipamentos de aplicação dos seus produtos com o intuito de oferecê-lo como suporte em suas vendas. Porém, ainda nesse quesito, os aspectos de entrega e garantia precisam ser desenvolvidos e ampliados.

Em relação a inovação, percebe-se que além de produzir produtos com diferenciais e de boa qualidade, a organização consegue fazer o uso racional dos recursos em seu processo produtivo, tendo flexibilidade e utilizando uma estrutura enxuta, que deixa poucos resíduos produtivos.

Além disso, mesmo com o baixo consumo de água para o processo produtivo da empresa, o seu reaproveitamento é feito na limpeza dos próprios equipamentos no final da produção. Dessa maneira, pode-se perceber que a organização consegue aplicar no seu processo produtivo uma estratégia diferenciada e de inovação, visando evitar possíveis desperdícios durante sua produção.

Levando-se ainda em consideração os tipos de inovação, a empresa X apresenta inovação por produto ou serviço, pois relaciona-se diretamente com a introdução de novos produtos ou serviços que a ela produz e fornece. Dentro dessa tipologia de estratégias de inovação ela se encaixa na estratégia de inovação imitativa, pois obtém uma estrutura tradicional e conservadora, voltada principalmente à competição por custos.

O processo de criação e oferta dos produtos da empresa X no mercado aconteceu de maneira tradicional, como descrito pelos entrevistados, passando desde a fase de desenvolvimento do produto em si até a fase de instalação da indústria e parte documental. Um ponto a se destacar está na questão da avaliação dos resultados que o produto proporcionou, que mesmo sendo muito positivo não tira a visão da empresa de melhorias, tanto nos seus processos em relação as tecnologias como também no melhoramento técnico do produto em si.

Abordando o quesito marca, a empresa X no seu ponto de vista considera-se forte no mercado em que atua, principalmente por envolver qualidade nos seus resultados e a seriedade da organização, entendendo ser um fator decisivo dos clientes na hora da

compra. Porém, a empresa ainda não consolidou sua marca no mercado, apesar de já ter clientes e trabalhar na conquista de novos.

Por conseguinte, em relação aos aspectos da marca, fica visível a lealdade pelos consumidores da empresa X, pois a maioria deles voltam a adquirir os produtos de tempos em tempos. Além disso, seus clientes conseguem perceber também a qualidade da marca, isso é possível de se constatar através dos feedbacks dados após a aplicação em alguma área da sua produção que antes não estava apresentando resultados satisfatórios.

Em contrapartida, é perceptível na empresa em estudo a ausência de conhecimento do nome da empresa e dos seus produtos por grande parte do setor agropecuário, isso se deve principalmente pelo fato da mesma ainda não estar em intensa expansão no mercado e nem trabalhar de maneira eficiente sua marca e seu marketing.

Por fim, pode-se dizer que a empresa X não conta com estratégias bem desenvolvidas relacionadas a sua marca e representatividade no mercado. A propaganda é um mecanismo de comunicação de marketing muito forte para ajudar nesse processo, porém a empresa em análise ainda passa por fase de desenvolvimento do mesmo.

Em conclusão as respostas obtidas, percebe-se que a empresa encontrou e ainda encontra dificuldades para inserir seu produto no mercado. Relata que isso está acontecendo de forma gradual, pois encontra dificuldade no convencimento e na mudança de ideologia dos consumidores em relação a potencialidade e qualidade do produto.

Outra dificuldade apontada envolve conseguir acompanhar a velocidade das mudanças no setor agropecuário. A inovação acontece automaticamente e o problema é conseguir se preparar e se posicionar para essas mudanças antes que elas aconteçam, principalmente no que se refere ao setor de produtos de base biológica.

Dessa maneira, para tentar se manter no mercado, a empresa aposta em uma estratégia de diferenciação voltada ao preço e a qualidade, ressaltando os pontos positivos dos seus produtos que se baseiam nos resultados e na facilidade de uso.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo objetivou analisar as estratégias de diferenciação utilizadas pela empresa X. Com base nos resultados, foi possível perceber que a organização utiliza de alguns vieses da estratégia de diferenciação para se posicionar e conseguir destaque no mercado do agronegócio.

O principal ponto estratégico que a empresa em análise utiliza está voltado à qualidade e ao preço dos seus produtos. Relacionando isso a teoria, pode-se dizer que a empresa apesar de apresentar um produto com caraterísticas inovadoras no mercado agropecuário, ainda está utilizando de estratégias básicas e sem muito conhecimento disso.

Um fator que pode justificar essa falta de conhecimento e expansão de novas estratégias pode ser o pouco tempo de mercado que a empresa tem, além de não estar

completamente estruturada em vários quesitos. Porém, apesar das dificuldades já relatadas anteriormente, a empresa tem uma visão clara de possíveis melhorias e fatores que podem posicioná-la melhor nesse mercado.

Verificou-se também que a empresa X apresenta uma carência técnica quando o assunto envolve a marca em si e sua representação no mercado. A empresa não possui uma área de desenvolvimento em comunicação por meio de propagandas, dificultando que a mesma se propague no mercado e atinja novos consumidores.

A empresa conta apenas com os poucos representantes para chegar até os clientes e esses fazerem o famoso "boca a boca" da marca. Diante disso, seria de grande valia a empresa X investir em um rápido desenvolvimento dessa estratégia, visando aumentar sua propaganda no mercado através da divulgação dos seus produtos. Uma sugestão a princípio seria de incrementar o uso dos próprios meios de comunicação que a empresa possui, e sendo viável também a contratação de uma empresa especializada em marketing para ajudar no início desse processo.

Com relação as outras estratégias que a empresa utiliza, como a inovação e qualidade, conforme analisado, estão caminhando aos poucos, mas já proporcionando bons resultados para a empresa, não podendo ser deixadas de lado e sem novas melhorias. Afinal, como os próprios entrevistados ressaltaram: acompanhar o mercado do agronegócio é um grande desafio. Desafio esse que deve contar com a ajuda de boas estratégias para conseguir se diferenciar da concorrência e sobreviver no mercado competitivo.

REFERÊNCIAS

AAKER, D. A. **Marcas B*randy Equity: g*erenciando o valor da marca***. São Paulo: Negócio, 1998.

ALVES, Ernani J.; MAÑAS, Antônio Vico. ESTRATÉGIA POR DIFERENCIAÇÃO: uma proposta de vantagem competitiva através do composto de marketing e valor social. **Revista Administração e Diálogo**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2008. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/rad/article/view/2131/1285. Acesso em: 03 jun. 2020.

ARROYO, Profa. Dra. Cristiane Sonia. A estratégia de inovação e a competitividade. In: GALLI, Lesley Carina do Lago Attadia *et al*. **Estratégia Empresarial e Competitividade no Agronegócio**: conceitos e casos. Conceitos e Casos. Matão: Unigraf, 2016. Cap. 10. p. 190-224. Disponível em: https://cepecaf.com.br/site/wp-content/uploads/2019/05/E-Book-Estrat%C3%A9gia-Empresarial-Competitividade-Agroneg%C3%B3cio.pdf. Acesso em: 27 maio 2020.

BARCELLOS, Paulo *et al*. A adoção da estratégia de enfoque em diferenciação: o caso do vinho kosher no mercado brasileiro. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, Lisboa, v. 14, n. 3, p. 02-12, set. 2015. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642015000300002&lng=en&tlng=en. Acesso em: 17 jun. 2020.

BARNEY, J. B.; HESTERLY, W. **Administração Estratégica e Vantagem Competitiva**. 3ª. ED. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011, 408 p.

BEBBER, Suélen *et al.* Inovação como Estratégia de Diferenciação: produção de vinho kosher no vale dos vinhedos. **Desenvolvimento em Questão**, [S.L.], v. 14, n. 37, p. 202-230, 30 nov. 2016. Editora Unijui. http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2016.37.202-230. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75249873009. Acesso em: 02 ago. 2020.

BEUREN, Ilse Maria; ORO, Ieda Margarete. Relação entre estratégia de diferenciação e inovação, e sistemas de controle gerencial. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 18, n. 3, p. 285-310, jun. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552014000300004. Acesso em: 03 jun. 2020.

HEISER, R. S.; McQUITTY, S.; STRATEMEYER, A. W. Broadening the Competitive Environment: the Costumer Perspective. **Academy of Marketing Science Review**, v. 12, 2005.

JOHNSON, G.; SCHOLES, K.; WHITTINGTON, R. **Fundamentos de estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

KOTLER, P.; KELLER; K.L. **Administração de Marketing.** 12a. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

MADEIRA, Ligia Moura. Gestão do conhecimento e inovação em projetos específicos de PD&I com foco em ecoinovação: um estudo comparativo de casos. **Dissertação** (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da USP, 2015.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

SILVA, Alex Santos da; GALLI, Profa Dra Lesley Carina do Lago Attadia; GARCIA, Profa. Dra. Sheila Farias Alves. A Estratégia de diferenciação, o posicionamento da marca e a obtenção de vantagem competitiva. In: Lesley Carina do Lago Attadia Galli et al. **Estratégia Empresarial e Competitividade no Agronegócio**: conceitos e casos. Conceitos e Casos. Matão: Unigraf, 2016. Cap. 3. p. 46-63. Disponível em: https://cepecaf.com.br/site/wp-content/uploads/2019/05/E-Book-Estrat%C3%A9gia-Empresarial-Competitividade-Agroneg%C3%B3cio.pdf. Acesso em: 26 maio 2020.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Book- man, 2008.

URDAN; F. T; URDAN; A. T. **Gestão do composto de marketing.** São Paulo: Atlas, 2009

CAPÍTULO 14

ANÁLISE CRÍTICA DA CULTURA ORGANIZACIONAL DE UMA STARTUP DO AGRONEGÓCIO: FATORES FACILITADORES E RESTRITIVOS

Data de aceite: 24/05/2021

Bianca Veneziano Demarqui
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/1947405994989215

Lesley Carina do Lago Attadia Galli
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/5335161535094693

Rosemary Rocha Caliogioni
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/1476221609577571

Sheila Farias Alves Garcia
UNESP – FCAV
Jaboticabal – SP
http://lattes.cnpq.br/2398809911368560

Glaucia Aparecida Prates
UNESP
Itapeva – SP
http://lattes.cnpq.br/7607696158499030

Marcia Mitie Durante Maemura
UFU - FAGEN
Uberlândia – MG
http://lattes.cnpq.br/4615019378986193

RESUMO: As startups são empresas nascentes orientadas pela inovação com grande potencial de crescimento no mercado, graças a configuração de um modelo de negócio de baixo custo, repetível, escalável e altamente lucrativo. Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise crítica da cultura organizacional de uma startup do agronegócio, buscando identificar os fatores facilitadores e restritivos para a institucionalização da organização. Para tanto, foi realizada uma pesquisa aplicada, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, utilizando como método o estudo de caso. A cultura fraca impede que os valores organizacionais sejam absorvidos pelos membros da organização e a falta de uma gestão efetiva da cultura da organizacional contribui negativamente para o engajamento das pessoas no trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Startup, Cultura organizacional, Comportamento Organizacional, Agronegócio, Inovação.

CRITICAL ANALYSIS OF THE ORGANIZATIONAL CULTURE OF AN AGRIBUSINESS STARTUP: FACILITATING AND RESTRICTIVE FACTORS

ABSTRACT: Startups are nascent companies driven by innovation with great growth potential in the market, thanks to the configuration of a low-cost, repeatable, scalable and highly profitable business model. This work aims to make a critical analysis of the organizational culture of an agribusiness startup, seeking to identify the facilitating and restrictive factors for the institutionalization of the organization. For that, an applied research was carried out, of descriptive character and qualitative approach, using the case study as method. The weak culture prevents

organizational values from being absorbed by the members of the organization and the lack of effective management of the organizational culture contributes negatively to the engagement of people at work.
KEYWORDS: Startup, Organizational culture, Organizational behavior, Agribusiness, Innovation

1 I INTRODUÇÃO

O termo *startup* foi cunhado por Eric Ries, em seu livro A Startup Enxuta (2012), referindo-se a um tipo de organização ainda embrionária, cujo modelo de negócio é fundamentalmente desenhado para criar um novo produto ou serviço em condições de extrema incerteza. Robehmed (2013) e Shontell (2014) complementam a definição denominando as *startups* como empresas nascentes orientadas pela inovação com grande potencial de crescimento no mercado, graças a configuração de um modelo de negócio de baixo custo, repetível, escalável e altamente lucrativo.

Essas organizações estão presentes nos mais diversos ramos e têm como características principais (SILVA; KRAKAUER; CODA; 2020): (i) pouca experiência ou história (as startups são empresas novas, ou relativamente jovens e inexperientes, se comparadas com empresas mais estáveis e maduras no desenvolvimento organizacional); (ii) recursos limitados; (iii) alta suscetibilidade em relação às influências do ambiente; (iv) atuam em mercados dinâmicos e (v) dominam tecnologias inovadoras.

Battisti e Quandt (2016) aferiram, que em média, o número de funcionários nas startups é de 9,61. Assim pode-se dizer que essas organizações têm uma característica bastante peculiar: são de porte pequeno, ao considerar o número de funcionários e podem ser classificadas como de grande porte, se o faturamento for o fator de referência para a categorização.

Como o investimento nesse tipo de negócio é considerado de alto risco, o acesso ao capital torna-se um fator crítico de sucesso para a maioria dessas organizações (SARMENTO; COSTA, 2016); bem como a capacidade em articular de forma adequada o seu ciclo de vida organizacional (CANTNER et al., 2020).

Justamente pelo seu reconhecido potencial para a inserção de inovações no mercado e atendimento as mais diversas necessidades dos consumidores, as *startups* vêm ganhando destaque em nível mundial como organizações geradoras de vantagens competitivas (ROCHA; OLAVE; ORDONEZ, 2020) e despertando o interesse do meio acadêmico em estudá-las. De acordo com a Dadalt (2019), as *startups* brasileiras geraram faturamento de cerca de 1 bilhão de dólares e segundo *Global Startups Ecosystem Report* 2019, o Brasil representa 55,9% de todo o volume de negócios em *startups* da América Latina, figurando entre as 30 nações mais promissores nessa área em todo mundo (GEN, 2019).

Apesar da importância econômica e social do tema, os estudos acadêmicos ainda são limitados e escassos em nível mundial, necessitando de uma maior compreensão sobre este objeto de estudo (SARMENTO; CARVALHO; DI, 2016; RAMÍREZ et 2020).

Assim, dentro do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise crítica da cultura organizacional de uma *startup* do agronegócio, buscando identificar os fatores facilitadores e restritivos para a institucionalização da organização.

Este objetivo justifica-se pelo fato de quando uma organização torna-se institucionalizada, ela passa a ter um valor por si mesma, criando um sistema de convicções próprio e independente da figura do fundador, que passa a nortear o destino e as decisões da empresa, bem como a orientar o comportamento das pessoas no trabalho (ROBBINS, JUDGE, SOBRAL; 2010). Esse sistema de crenças e valores corresponde à ideologia central da empresa e é denominado cultura organizacional (JOHANN, 2004).

Nesse sentido, pode-se dizer que a cultura organizacional proporciona aos membros da organização um senso de identidade organizacional, promovendo o comprometimento dos empregados com os objetivos da organização e contribuindo para a perpetuidde da empresa (SCHEIN, 2009), daí o interesse de se estudar a cultura organizcional no contexto das *startups*.

2 I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão teórica está organizada em duas seções. A primeira trata do tema *startup* e a segunda discute sobre cultura organizacional.

2.1 Startup

Ribeiro et al. (2016) indicam que a estrutura funcional e a gestão tradicional (mecanicista) acabam engessando as *startups*. De acordo com os autores essas empresas necessitam de estruturas orgânicas e modelos de gestão mais fluídos que facilitem o processo de ajustamento dessas organizações às mudanças no ambiente e promovam um melhor alinhamento entre estratégia, processos e cultura organizacional.

Silva, Krakauer e Coda (2020) apontam recomendações sobre o comportamento que as *startups* devem apresentar em cada uma das fases do ciclo de vida organizacional, conforme pode ser observado no Quadro 1.

FASE	DESCRIÇÃO
Nascimento	Buscar um mercado, nicho de atuação, encontrar parceiros ou fazer alianças com empresas que agreguem conhecimento específico ao negócio
Crescimento	Buscar inovações importantes para que possam incrementar seus produtos/serviços e criar ou desenvolver o departamento de P&D. Mudanças podem ser dispendiosas, mas são importantes para o crescimento da organização.

Declínio	Apesar de ser a última etapa, a mortalidade das startups pode ser reduzida com a melhor condução dos seus primeiros passos, logo na ideação, na qual o empreendedor deve buscar conhecimento teórico e prático nas incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos distribuídos pelo país. Esses, por sua vez, proverão espaço, tecnologia, inovação, gestão, networking, internacionalização, entre outros elementos, para que o negócio possa voltar a crescer e se renovar.

Quadro 1 - Fases do Ciclo de Vida Organizacional das Startups

Fonte: Adaptado de Silva, Krakauer e Coda (2020)

2.2 Cultura Organizacional

Por se tratar de um tema relevante e que desperta interesse dos estudiosos, cultura organizacional é uma ferramenta sofisticada para controlar as pessoas envolvidas nas organizações. Assim:

> Vemos a cultura organizacional como um poderoso mecanismo de controle, que visa a conformar condutas, homogeneizar maneiras de pensar e viver a organização, introjetando uma imagem positiva dela, onde todos são iguais, escamoteando as diferenças e conflitos inerentes a um sistema que guarda um antagonismo e anulando a reflexão (FREITAS, 1991; p.98)

Segundo Robbins (2009) o que diferencia as diversas organizações entre si, é a cultura organizacional, que para ser captada a cultura de uma empresa, se faz necessária a análise de sete características básicas: grau de estímulo à inovação e tomada de riscos por parte dos funcionários, expectativa em relação à atenção dos funcionários aos detalhes, grau do foco dos dirigentes nos resultados, nas pessoas e nos processos, atividades em equipe versus atividades em grupo, competitividade e agressividade versus docilidade e acomodação do pessoal da empresa, foco no status quo versus foco no crescimento. Analisando esses detalhes e do grau da presença de cada um deles é possível identificar a complexidade da cultura da empresa.

Este estudo tem foco nas startups de modo a analisar a cultura organizacional presente nelas. Segundo o site do SEBRAE, “uma startup se caracteriza como um grupo de pessoas iniciando uma empresa, trabalhando com uma ideia diferente, escalável e em condições de extrema incerteza”, identifica-se nas startups um ambiente voltado à inovação, com capacidade de crescer e gerar lucro, mas com custos pouco crescentes.

Associando-se empresas incipientes com a cultura contidas dentro delas mesmas vemos que:

> Tradicionalmente, os fundadores de uma empresa são os que têm maior impacto sobre a cultura inicial da organização. Eles têm uma visão daquilo que a organização deve ser. Não estão limitados por costumes ou ideologias anteriores. O tamanho pequeno que costuma caracterizar empresas novas

> também facilita a imposição da visão de seu fundador sobre todos os membros da organização. O processo de criação de uma cultura ocorre de três maneiras. Primeiro, os fundadores só contratam e mantêm funcionários que pensem e sintam as coisas da mesma forma que eles. Segundo eles doutrinam e socializam esses funcionários de acordo com sua forma de pensar e de sentir. Finalmente, o comportamento dos fundadores age como um modelo que encoraja os funcionários a se identificar com eles e, dessa forma, a introjetar seus valores, convicções e premissas. Quando a empresa tem sucesso, a visão dos fundadores passa a ser vista como o principal determinante desse sucesso. Nesse momento, toda a personalidade dos fundadores se torna uma parte integrante da cultura da organização (ROBBINS, 2009, 182.)

De acordo com Freitas (1991), existem elementos que constituem a cultura organizacional e que moldam os comportamentos das pessoas na organização de forma praticamente hipnótica, aderindo e transmitindo esses elementos pertencentes à cultura aos demais, o que mostra novamente o caráter controlador presente na cultura organizacional.

Tais elementos citados por Freitas (1991) são:

- Valores: definem o que é importante para se atingir o sucesso na empresa.
- Crenças e pressupostos: expressam o que é tido como verdade na organização. Os pressupostos têm a tendência de serem inconscientes e inquestionáveis nas mentes das pessoas.
- Ritos, rituais e cerimônias: são as atividades planejadas com consequências práticas e expressivas, que tornam a cultura mais palpável. A exemplo, é o que é desenvolvido pelos Recursos Humanos; como admissões, promoções, socialização, demissões, entre outros.
- Estórias e mitos: As estórias contam os eventos ocorridos que informam sobre a organização, os mitos são as estórias ligadas aos valores da empresa, que não necessariamente são fatos.
- Tabus: demarcam o que é proibido, orientando o comportamento com base no que não é permitido.
- Heróis: é quem incorpora os valores e condensam a força da organização. Geralmente são os fundadores dela.
- Normas: as regras mostram o comportamento esperado e aceito pelo grupo. Podem estar escritas ou serem passadas oralmente.
- Processo de comunicação: é uma rede de relações e de papéis informais presentes na empresa.

3 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa aplicada de natureza descritiva (SALOMON, 1991) com o intuito de se fazer uma análise crítica em relação à cultura organizacional em uma empresa do setor agrícola, identificando quais seriam os fatores facilitadores e restritivos.

A abordagem adotada foi pesquisa qualitativa, sendo utilizado como método de pesquisa o estudo de caso (GIL, 2007). De acordo com Aragão e Neta (2017), a pesquisa qualitativa pode ser vista em etnografias, pesquisa-ação, histórias de vida e documental. Já o estudo de caso pode ser conceituado como uma forma de se fazer pesquisa social empírica, que tem como objetivo investigar um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida real, utilizando-se múltiplas fontes de evidência (YIN, 2001).

A coleta de dados foi por meio de uma entrevista semiestruturada (GIL, 2007), realizada a partir de um roteiro de perguntas abertas com o fundador da organização, por ser a pessoa mais indicada para tratar sobre cultura organizacional da empresa.

Através das respostas acerca da história da empresa, seus valores e demais artefatos culturais, foi possível realizar uma efetiva análise do contexto em relação às vivências ocorridas dentro da empresa, proporcionando uma visão crítica para o desenvolvimento deste caso.

Para a análise de dados, utilizou-se o método da análise de conteúdo, que é uma técnica que permite a descrição sistemática e objetiva das variáveis analisadas (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.223), permitindo assim uma melhor compreensão da organização e sua cultura; bem como a identificação dos fatores facilitadores e restritivos.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através deste estudo percebeu-se que a cultura organizacional da empresa ainda está em construção, mesmo possuindo valores, missão e visão, aspectos que contribuem para criar um senso de identidade.

Não foi possível identificar claramente exemplos de rituais e cerimônias, elementos estes que auxiliam na consolidação da cultura e na sua manutenção ao longo do tempo.

Quanto à figura de heróis, foi possível identificar que pode haver uma tendência do fundador/gestor ser a figura heroica, por ter forte liderança e carisma, o que provavelmente tenha sustentado a empresa, apesar de uma cultura fraca.

Foi possível verificar nos processos de comunicação são utilizados canais eletrônicos, ocorrendo troca de informações pela internet na maior parte do tempo, impactando no enfraquecimento dos vínculos pessoais e no enfraquecimento da cultura, já que o desenvolvimento de uma linguagem comum a todos se torna mais difícil pela falta de uma convivência diária entre os membros que cria e fortalece laços.

No que diz respeito às normas, observa-se que elas são passadas oralmente, contando-se com o bom senso do funcionário em segui-las, fator também que enfraquece a cultura da empresa e o modelamento do comportamento organizacional. Quanto a tabus, estórias e mitos, não foi possível encontrar explicitamente.

5 I CONCLUSÃO

A gestão da cultura organizacional é de grande importância para as empresas, pois meio dela é possível compartilhar os valores organizacionais e modelar o comportamento das pessoas no trabalho.

A dinamicidade dos mercados em que atuam as *startups* exigem que os projetos organizacionais sejam flexíveis e enfatizem a comunicação integrada, o trabalho sob a forma de equipes de alto desempenho e a construção de um processo de inteligência coletiva. Sendo empresas jovens e com modelos organizacionais tipicamente orgânicos para poderem responder rapidamente as mudanças do ambiente empresarial, as *startups* podem utilizar a gestão da cultura organizacional como um instrumento de disseminação dos valores de inovação entre os membros da organização e de alinhamento de comportamentos proativos na direção do alcance dos objetivos e metas da empresa.

O estudo realizado demonstrou que é preciso ampliar os estudos sobre cultura organizacional no contexto das *startups*, a fim de se obter um melhor entendimento sobre o fenômeno e possibilitar identificar práticas que possam dar um melhor suporte à gestão da cultura nesse tipo de organização.

REFERÊNCIAS

BATTISTI, A. L. E.; QUANDT, C. O. Como a estrutura de capital das web startups brasileiras de software é formada? Anais. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa/PB, Brasil, 2016. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_316_28805.pdf Acesso em 17/11/16.

CANTNER, U., CUNNINGHAM, J.A., LEHMANN, E.E.; MENTER, M. Entrepreneurial ecosystems: a dynamic lifecycle model. Small Business Economics, February, publish online, open acess. 2020. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11187-020-00316-0 Acesso em: 09/03/2020.

DADALT, L. As startups e a geração de empregos. (2019). Disponível em: https://www.genteemercado.com.br/as-startups-e-a-geracao-de-empregos/.

FREITAS, M. E. Cultura organizacional grandes temas em debate. **Revista de Administração de empresas**, v. 31, n. 3, p. 73-82, 1991.

GEN – Startup Genome. Global Startup Ecosystem Report, 2019. Recuperado em: https://startupgenome.com/reports/global-startup-ecosystem-report-2019/.

JOHANN, S.. **Gestão da cultura corporativa**: como as organizações de alto desempenho gerenciam sua cultura organizacional. São Paulo: Saraiva, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007

RAMÍREZ, C., VILLEGAS, Y., VALLEJOS, L., SILVA, S., AMARAL, M. Modelo de integración de grandes empresas y startups mediante Corporate Venturing. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies [FSRJ], 12(2), 335-354. 2020. doi:https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2020.v12i2.448

RIES, E. A Startup Enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. São Paulo: Lua de Papel, (2012).

ROBEHMED, N. What is a Startup? Forbes. (2013). Disponível em: https://www.forbes.com/sites/natalierobehmed/2013/12/16/what-is-astartup/#14d2c8e40440.

ROBBINS, S. P.; JUDGE, T. SOBRAL, F. **Comportamento Organizacional**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

ROCHA, R. O.; OLAVE, M. E. L.; ORDONEZ, E. D. M. Estratégias de Inovação: Uma Análise em Startups de Tecnologia da Informação. Rev. de Empreendedorismo e Gest. Pequenas Empres. I São Paulo, v.9 I n.3 I p. 237-271 I Maio /Ago. 2020.

SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

SARMENTO, C. F. B., CARVALHO, C. A. S., & DI, L. A. R. Effectuation e a influência das redes sociais em internacionalização de startups em aceleradoras. Internext - Revista Eletrônica de Negócios Internacionais, 11(1), 63-76. 2016. DOI: 10.18568/1980-4865.11163-76

SARMENTO, M. R. C; COSTA, L. F. L. G. O papel das aceleradoras na consolidação de novas empresas de cultura empreendedora a luz da metodologia lean startup. Revista Brasileira de Gestão, Negócio e Tecnologia da Informação, 1(1):65-86, set. 2016.

SCHEIN, E. **Cultura Organizacional e Liderança**. São Paulo: Atlas, 2009.

SHONTELL, A. This is the definitive definition of a startup. Business Insider: 2014. Disponível em: http://uk.businessinsider.com/what-is-a-startup-definition-2014- 12?r=US&IR=T.

SILVA, E., KRAKAUER, P., CODA, R. Empresas startups: análise do ciclo de vida a partir do modelo de Lester, Parnell e Carraher. Iberoamerican Journal of Strategic Management (IJSM). v. 19, n. 1, p. 81-103, jan./marc. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5585/riae.v19i1.16790.

YIN, R. **Estudo de caso:** planejamento e método. 2ª. Porto Alegre: Bookman, 2001

CAPÍTULO 15

MAGNETIC FIELD IN COFFEE SEED GERMINATION

Data de aceite: 24/05/2021

Roberto Alves Braga Júnior
Universidade Federal de Lavras/UFLA,
Departamento de Engenharia/DEG
Lavras, MG, Brasil

Roberto Luiz de Azevedo
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Machado, MG, Brasil

Renato Mendes Guimarães
Universidade Federal de Lavras/UFLA,
Departamento de Agricultura/DAG
Lavras, MG, Brasil

Leandro Vilela Reis
Universidade Federal de Lavras/UFLA,
Departamento de Agricultura/DAG
Lavras, MG, Brasil

ABSTRACT: The effective production of coffee seedlings faces many challenges, including seed germination. Therefore, a reduced seed germination period can be one of the most relevant contributions to enhance the testing and production of robust seedlings. The objective of this research was to evaluate the effects of a constant magnetic field on the germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L.). The analyses were performed using a biospeckle laser (BSL) in conjunction with traditional seed viability tests. The coffee seeds were subjected to magnetic fields of constant intensity at values of 10 mT and 28 mT for a time interval of 6 days during their germination process. The embryo region was illuminated, and the images obtained by the BSL were processed. The activity levels of this region were compared with the data obtained using traditional physiological seed analysis. In addition to the results of BSL activity, the results of the seed analysis, such as isoenzymatic catalase (CAT), esterase (EST), superoxide dismutase (SOD), malate dehydrogenase (MDH) and endo-β-mananase, membrane integrity, germination, germination speed index (GSI), emergence speed index (ESI), and radicular protrusion levels, were obtained during the germination process. In conclusion, magnetic pretreatment with both intensities during the first six days of germination improved the permeability of the cellular membranes and advanced the activation of the antioxidant system, thus promoting faster and more uniform seed germination.

KEYWORDS: Magnetism, breaking dormancy, BSL.

CAMPO MAGNÉTICO NA GERMINAÇÃO DA SEMENTE DE CAFÉ

RESUMO: A produção de mudas de café para o plantio apresenta diversos entraves sendo talvez o longo período de germinação das sementes um dos principais. A minimização do intervalo de tempo de germinação traz inúmeros benefícios como, por exemplo, a disponibilização das mudas para plantio na melhor época do ano. Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de um campo magnético constante sobre a germinação de sementes de café

(*Coffea arabica L.*). As análises foram realizadas por meio do Biospeckle Laser (BSL) consorciadamente aos testes tradicionais de viabilidade de sementes. As sementes de café foram submetidas a campos magnéticos de intensidade constante e valores de 10 mT e 28 mT por um mesmo intervalo de tempo de 6 dias durante seu processo de germinação em germinadores. Iluminou-se a região do embrião e as imagens obtidas pelo Biospeckle Laser foram processadas e, em seguida, os resultados dos níveis de atividade desta região foram posteriormente comparados com os dados obtidos pela análise fisiológica tradicional de sementes. Além dos resultados de atividade do BSL, foram obtidos resultados das análises de sementes durante o processo de germinação, tais como: isoenzimático - catalase (CAT), esterase (EST), superóxido dismutase (SOD), malato desidrogenase (MDH) e endo-β-mananase -, integridade de membranas, germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de emergência (IVE) e protrusão radicular. Concluiu-se que o pré-tratamento magnético com ambas intensidades durante os primeiros seis dias de germinação, propiciou uma melhora na permeabilidade das membranas celulares, uma ativação precoce do sistema antioxidantes, além de promover uma germinação mais rápida e uniforme das sementes.
PALAVRAS-CHAVE: Magnetismo, quebra de dormência, BSL.

INTRODUCTION

Currently, coffee plants are exploited for shorter time periods, and when they become older and less productive, they are replaced by new plants. The replacement of a coffee plant for a more efficient plant is a designated process of coffee renewal (Matiello; Garcia; Almeida, 2009). One of the largest obstacles for renewing coffee plants is the slow germination of coffee seeds, which greatly compromises the dynamics of this process.

The slow germination of coffee seeds coupled with the quick loss of germination power creates situations in which the results of germination tests may no longer reflect the true physiological state of the seed to be planted (Dias; Silva, 1986), and their predisposition to pathogen attacks seriously impairs germination.

Eira et al. (2006) noted that the loss of germination power in coffee seeds is due to changes imposed on the structure of the cell membranes, with consequent loss in selective permeability though exposure to high or very low temperatures, variations in air moisture, and injuries to the seeds. In this sense, pregerminative treatments have been used as an alternative to increase germination uniformity and speed (Guimarães et al., 2013).

Recent studies have addressed the positive influence of magnetic fields (MFs) on seed germination (Baghel; Kataria; Guruprasad, 2016; Iqbal et al., 2016; Baghel; Kataria; Guruprasad, 2017). Despite the observed influence of MFs on seeds, an increased knowledge of the effect of MFs in seed physiology is required (Silva; Dobresnski, 2016).

The magnetic pretreatment of coffee seeds to optimize germination is still an emergent process. Alemán et al. (2014) analysed the effects of magnetism on seedlings at different developmental stages and concluded that the application of an electromagnetic field

promoted an increase in nutrient absorption from the culture medium. This conclusion was directly correlated with cell metabolism and the energy production necessary for cell division to increase seedling size and development.

Magnetic pretreatment is known as magneto- priming and is used to enhance the germination and vigour of seeds (Rathod; Anand, 2016). Therefore, it is considered an alternative to traditional methods based on chemical products, which are expensive and require human intervention (Araujo et al., 2016).

The main hypothesis of this work is that coffee seeds treated with an MF demonstrate improved germination. Thus, this work exposed coffee seeds to a continuous MF, varying its intensity on two treatments and monitoring the process through traditional tests and a nondestructive optical method.

MATERIAL AND METHODS

Biological material

The coffee seeds used in this work were *Coffea arabica* L., cultivar Catuaí Vermelho 144, from the 2017 harvest, sieve 19. All seeds were harvested while in the cherry stage and subsequently mechanically pulped, with the mucilage removed by fermentation in water. The endocarps were removed manually. The seeds were subjected to a magnetic field for 6 days (Vivas et al., 2016) within a germinator at 30 ºC and 100% moisture, according to the standard germination test (Brasil, 2009).

Figure 1 demonstrates the distribution and sequence of tests employed for the seeds and the detailed division of seeds per test.

The seeds were removed from the magnetic stimulus after 6 days of 10 mT or 28 mT MF exposure within the germinators and analysed according to different tests.

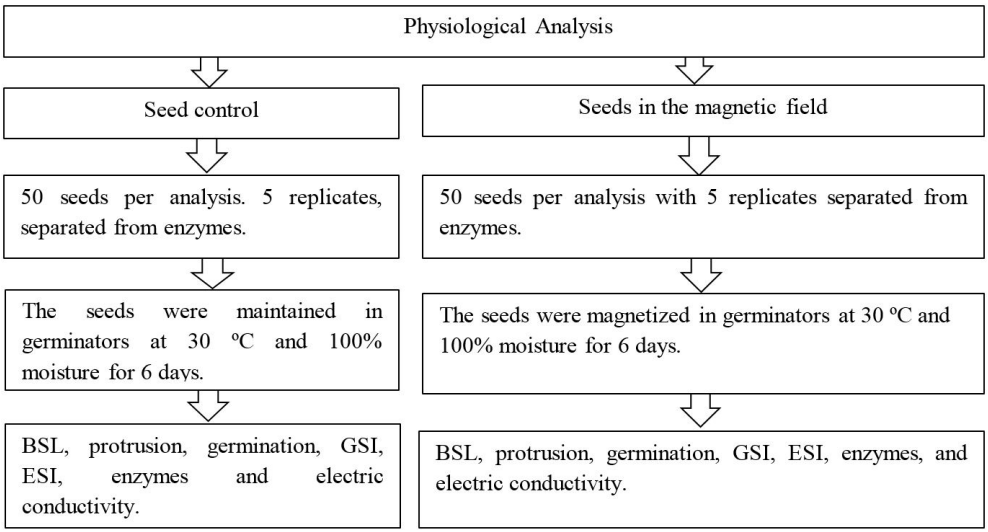


Figure 1: Dynamics of Analysis.

Magnetic treatment of the seeds

The seeds were magnetically treated using permanent magnets, as shown in Figure 2. The intensity of the field was obtained by coupling magnets. Two fields, 10 mT and 28 mT, were set and verified using a Gaussian meter (MGM 20) to assure the intensity and homogeneity with the permanent magnet.

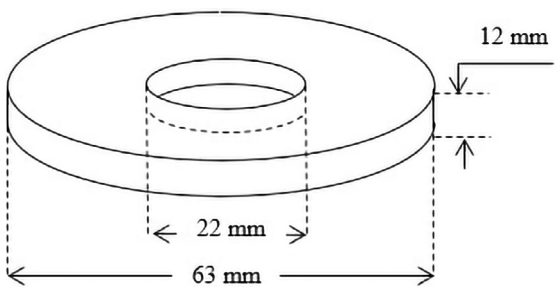


Figure 2: Dimensions of the Permanent Magnet.

The seeds were placed in the central hole of the permanent magnetic field (Figure 2) within an envelope in the form of a strip made of Germitest paper, as shown in Figure 3. The strip presented an individual placement for each seed, totalling 50 placements. The seeds were placed in the strip with the embryo always facing the south pole of the magnet. The orientation of the seeds with the embryo towards the south magnetic pole was intuitive since the magnetic field works on moving electrical loads, as is the case for the ions. Thus, for

those ions that were already directed to the embryonal region, they would not deviate in their path. Lorentz's law guarantees that electric loads that displace in the direction of a magnetic field do not suffer from deviations by electric force, remembering that a field's direction moves from the north pole to the south pole.

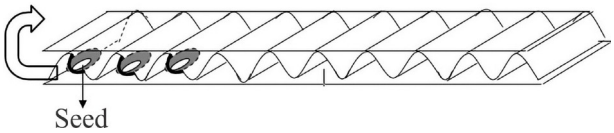


Figure 3: Germitest moistened paper built in a strip with envelopes for placing the seeds.

The strips were curled up, forming a cylinder to be inserted into the hole (Figure 4). The paper with the seeds placed inside the envelopes was moistened to 2.5 times the weight of the dry paper with distilled water.

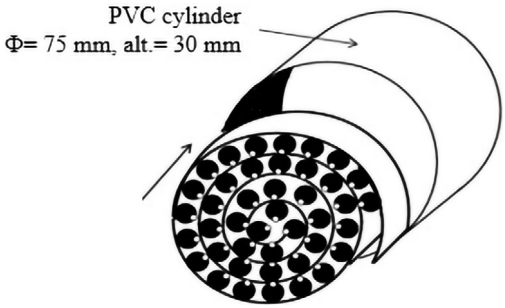


Figure 4: Curled strip with the seeds inside.

The cylinders with the seeds were placed in two germinators, one as a control and the other with the magnets.

Optical test - biospeckle laser index

On the 6th day of germination, 750 seeds (250 for each treatment) were removed from the germinators and analysed using the biospeckle laser technique (Vivas et al., 2016), as presented in Figure 5. A biospeckle laser was used as a supplemental test to physiologically measure embryonic activity without destroying the seed.

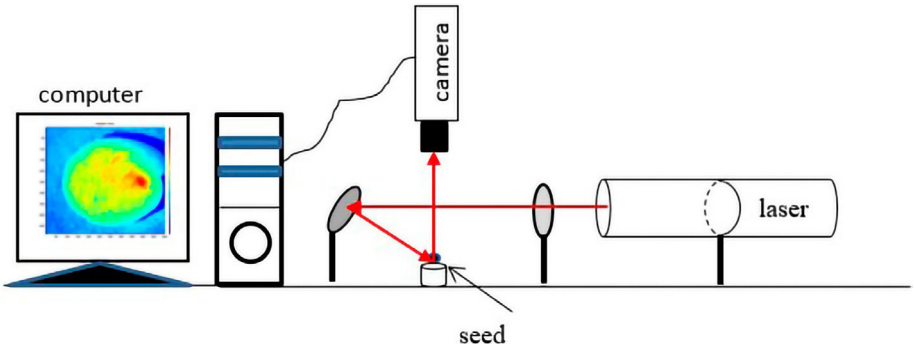


Figure 5: Experimental configuration of the backscattering approach with the optical elements and the image assembly and processing devices.

The experimental configuration was based on a backscattering approach with a CCD camera (jAi CV-S 3200), a HeNe laser of 632 nm and 10 mW, a neutral lens, abeam splitter, and mirrors, all installed on an optical table.The images from the illuminated seeds were acquired at 0.08 s with a resolution of 480-640 pixels.

Image processing was conducted using numerical methods and the biospeckle laser index (BLI). In this case,the inertia moment (IM) (Braga et al., 2001) and absolutevalue of the differences (AVD) (Arizaga; Trivi; Rabal, 1999) were obtained in the OCTAVE environment usingopen-source routines (www.nongnu.org./bsltl/).

Equation 1 presents the IM BLS:

$$MI = \sum_{ij} M_{ij} (i - j)^2 \qquad (1)$$

where M_{ij} is the occurrence matrix formed by the time history of the speckle pattern and *i* and *j* are the coordinatesof the points in the matrix.

Equation 2 presents the AVD BSL:

$$AVD = \sum_{ij} M_{ij} |i - j| \qquad (2)$$

which uses the same occurrence matrix of the IM equation.The numerical methods that presented the level of changein the illuminated seed were applied in the restricted areaof the embryo.

Germination test

For each treatment, 250 seeds were placed in Germitest paper saturated with distilled water at 2.5 times the weight of the dry paper and stored in a germinator at 30 ºC. After 30 days, germination was evaluated following the Rules for Seed Analysis (Brasil, 2009).

Root protrusion

During the germination test, the protrusion test was conducted on the 15th day, counting the number of seeds with roots of at least one millimetre.

Germination Speed Index (GSI)

During the germination test, the germination speed index was evaluated by daily observation of the seeds regarding the percentage of germination. The daily index was obtained by dividing the number of germinations by the number of days monitored and the total index obtained by the total sum.

Emergence Speed Index (ESI)

We distributed 250 seeds from each treatment into plastic boxes filled with a mixture of sand and soil in a proportion of 2:1, which was stored in a growth chamber at 30 °C. The boxes were moistened every 2 days and limited to 70% of the substrate field capacity. The ESI was obtained using the protocol proposed by Maguire (1962), and the data obtained were the daily count of emerged seedlings.

Enzyme analysis

Complimentary analyses were conducted to validate the traditional germination tests and were based on the enzyme expression of catalase (CAT), superoxide- dismutase (SOD), esterase (EST), malate dehydrogenase (MDH) and endo-β-mannanase (END) enzymes. We prepared 50 seeds for each enzyme, which were ground and placed in microtubes to receive 300 μL of extraction buffer (50 mM tris-HCl-7.5; 500 mM NaCl; 5 mM $MgCl_2$; 1 mM PMSF) and an antioxidant in a proportion of 5 mg to each mL of buffer. The tubes were placed in a vortex and centrifuged at 14.000 g for 20 min at 40 ºC.

The supernatant was incubated in a water bath at 85 ºC for 15 minutes and centrifuged again for 30 minutes. The supernatant was placed in microtubes, and the pellet was discarded. Prior application, the microtubes containing 45 mL protein extract + 23 mL sample buffer (5 mL glycerol, 2.5 mL concentrating gel buffer solution, 2.5 mL bromophenol blue, completing the volume with distilled water) were placed in a boiling bath for 5 minutes. Subsequently, 40 µL of each sample was added to polyacrylamide gel SDS-PAGE at 12.5% (separating gel) and 6% concentrating gel. The revelation for detecting the isoenzymes was conducted according to the methodology described by Alfenas et al. (2006).

The extraction of the endo-β-mananase enzyme was performed using 50 ground seeds from each treatment, mixing 200 mg of the ground material with 600 μl extraction buffer (0.1 m hepes/0.5 m NaCl and 9.5 mg ascorbic acid per ml of buffer solution) at a pH of 8.0. The samples were centrifuged for 30 min at 10000 g, and 2 μL of the supernatant was applied to a gel containing 6 mL of LBG (Locust Bean Gum), 0.24 g agarose, and 24 mL 5.0 pH buffer (1 M citric acid/0.4 M $Na_2HPO_4.2H_2O$). The aliquots were placed in 2 mm holes on the gel. The gel was incubated for 21 hours and revealed according to the

methodology proposed by Silva et al. (2005). The activity of the endo-β-mananase enzyme was calculated according to Downie, Hilhorst and Bewley (1994).

After acquiring the traditional image of the enzyme expression, such as the one presented in Figure 6, the images were digitally processed using a threshold (Figure 7) and area count (in pixels^2) for each treatment.

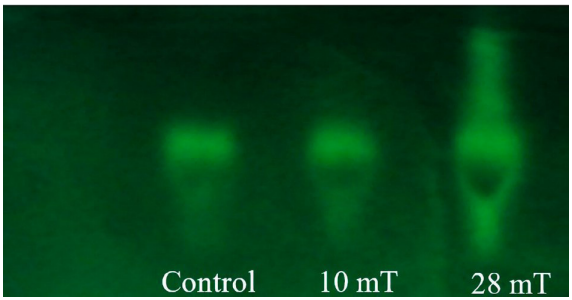


Figure 6: Example of the expression of the CAT enzyme in three treatments; control, 10 mT, and 28 mT.

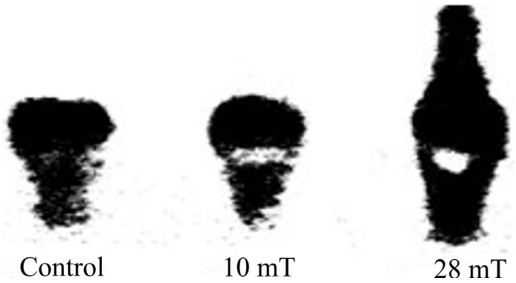


Figure 7: Example of digital image processing using a threshold.

Electrical conductivity test

The electrical conductivity tests were performed using 250 seeds from each treatment (50 seeds with 5 replicates). We placed 50 seeds in plastic cups with 75 ml of distilled water and later transferred them to a BOD at 25 ºC for 96 hours. The measurements were performed using a conductivimeter (DIGIMED CD-21).

Statistical Analysis

The statistical design was completely randomized and compared three treatments of magnetic field exposure (control, intensities of 10 mT and 28 mT), with five replicates of 50 seeds. Statistical analyses were performed using variance analysis with the aid of Sisvar® software (Ferreira, 2014) at 5% probability by the F test ($p<0.05$). The averages were analysed using the Tukey test at 5%.

RESULTS AND DISCUSSION

BSL analysis

Table 1 shows the numerical values for the BSL, AVD and IM of the embryos after 6 days in the germinators. The Tukey test at 5% probability indicated that the BSL can statistically distinguish the elevation of the activity in the treatments submitted to magnetization when compared to the control seeds. The IM values were also sensitive to the changes caused by the magnetization treatments.

Treatments	AVD	Treatments	IM
Control	16.726b	Control	460.712c
10 mT	22.729a	10 mT	673.473b
28 mT	22.795a	28 mT	857.816a

Mean values followed by the same letter in the column do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 1: Statistical results of the BSL, AVD and IM indexes for three treatments.

Since the BSL is based on the entire biological activity of the seed, all the changes caused by enzyme activation were summed into one index.

Furthermore, as a non-destructive test that can be conducted after only 6 days of magnetization, it can reduce time consumption and costs for the analysis.

Germination test

The seeds submitted to the magnetic field presented higher germination rates than the control (Table 2). There was no significant difference in germination between the treated seeds using MF, but there was a significant difference between the treated and untreated seeds (control).

Treatments	Germination (%)
Control	39.500b
10 mT	66.500a
28 mT	70.500a

Mean values followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 2: Statistical results of germination (%).

The significant difference between the treated seeds using the magnetic field and those without treatment was presented by Osorio, Aranzazu-Osorio and Carbonell-Padrino (2015), who used magneto priming in tomato and soybean seeds. The same result was achieved by Menegatti et al. (2019) in passion fruit seeds.

The magneto-priming technique increased germination speed compared to the control treatment (no exposure of seeds to MF), suggesting a certain influence of MFs on the processes of water absorption by seeds, a fact that may have resulted in increased speed and uniformity of the germination process (Osorio; Aranzazu-Osorio; Carbonell-Padrino, 2015). The alteration of the water properties (with greater circulation capacity) and the possible action on the cell membrane permeability allow elucidation of the mechanism of magnetic field action on seed germination promotion (Menegatti et al., 2019).

Protrusion

The protrusion of seeds presented the same behaviour as the germination test, with the two magnetic field treatments presenting higher protrusion than the control (Table 3).

Treatments	Protrusion mean
Control	71.500b
10 mT	83.500a
28 mT	87.000a

Mean values followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 3: Statistical results of protrusion (%).

These results support the hypothesis suggested by Tai, Wu and Chang (2008) that the exposure of seeds to a magnetic field increases the capacity of water movement in the substrate and inside the organ, facilitating the imbibition process and promoting the resumption of embryo growth and development more quickly.

Germination Speed Index (GSI)

The GSI followed the tendency of the germination and protrusion tests, indicating the influence of MF on the increase in seed germination. These results are highly expected since these tests are closely connected to the same germination process (Table 4).

Menegatti et al. (2019) addressed the effects of magnetic fields on the germination index GSI and obtained a 36.94% higher GSI for seeds submitted to magneto priming.

Treatments	GSI Mean
Control	4.185b
10 mT	4.991a
28 mT	5.155a

Mean values followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 4: Statistical results of GSI.

The positive influence of the MF on the germination rate was also observed by Florez, Carbonell and Martine (2007) in maize seeds.

Emergency Speed Index - ESI

The ESI demonstrated the influence of the MF on seed germination only when adopting the highest value (28 mT) of the magnetic field. Thus, the 10 mT field presented the same result as the control from the statistical perspective of the ESI (Table 5).

Treatments	ESI
Control	0.485b
10 mT	0.557b
28 mT	0.777a

Mean values followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 5: Statistical results of ESI. Treatments

Figure 8 shows the difference between the number of developing seedlings for all three treatments at the same interval of time.

(a) (b) (c)

Figure 8: Comparison of the seedlings for treatments: (a) control, (b) 10 mT, and (c) 28 mT on the seventy- sixth day of sowing.

Aghamir et al. (2015) and Aguilera and Martín (2016) observed that magnetized water used in the irrigation of maize seeds increased the physiological features related to germination compared to the control seeds without magnetized water.

In relation to the potential of MF to change the properties of water to make it more mobile and improve its action on the permeability of cell membranes, thus facilitating the transport of ions and water, it is noteworthy that the exposure of coffee seeds to MF provided higher performance regarding seed germination and emergence when compared to the seeds not exposed to MF.

Enzyme tests

Catalase - CAT

The CAT enzyme presented an electrophoretic pattern highly accentuated in the seeds submitted to the MF. The areas of enzyme expression were obtained by image processing and were used to compare the influence of the MF on seed germination. The numerical values are presented in Figure 9, where the expressions of the 10 mT and 28 mT treatments were 1.17 and 1.92 times that of the control, respectively. Thus, the higher the MF strength is, the higher the generation of free radicals, especially H_2O_2, indicating oxidation stress that forces the activation of the catalase enzyme as a defence response.

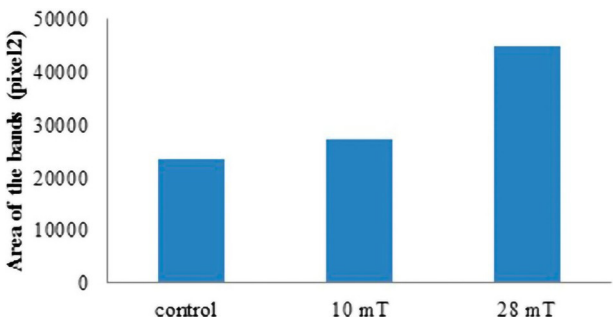


Figure 9: Quantification of catalase enzyme expression area.

Puntarulo and Boveris (1990) confirmed the increase in the production of catalase as a response to accelerated ageing that is also related to free-radical stress. Similarly, there are reports connecting free radicals to scavenging enzymes such as catalase.

Superoxide dismutase (SOD)

The enzyme superoxide dismutase (SOD) presented higher activity as a result of the increase in the intensity of the MF. A similar digital image processing was conducted with the enzyme expression bands and areas in pixel^2 in the treatments, which is demonstrated

in Figure 10. As occurs with CAT, the SOD enzyme presented an increase in the expression band as a response to both MFs, at a rate of 1.22 for 10 mT/control and 1.52 for 28 mT/control.

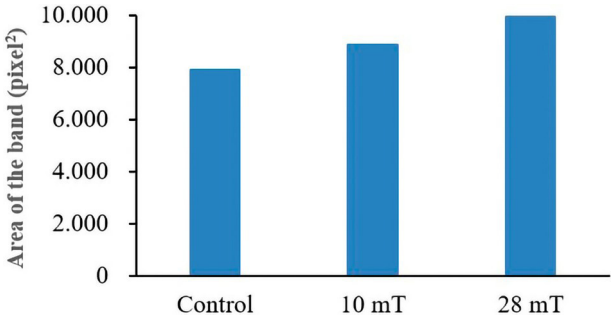


Figure 10: Quantification of SOD enzyme expression area.

Goel, Goel and Sheoran (2003) reported that the decrease in the expression of SOD in seeds was connected to its loss of viability. Therefore, an increase in the expression of SOD due to MF can be connected to the increase in germination, as expected and observed.

Esterase (EST)

The enzyme esterase was only positively affected by the 28 mT field, while in the 10 mT field, its expression was reduced by half (Figure 11). Since the enzyme esterase is inversely connected to the integrity of the phospholipid membranes, the 28 mT MF increased the expression of esterase 2.45 times, thus increasing membrane rupture and the amount of leachate.

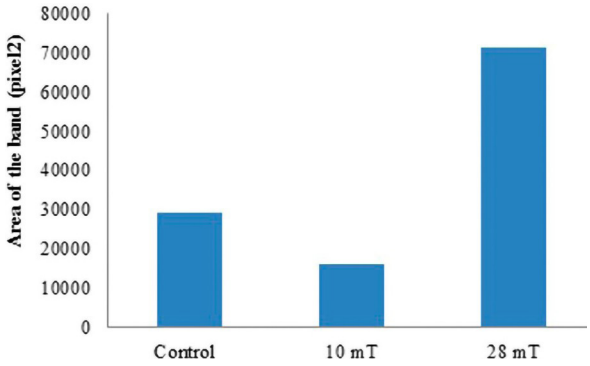


Figure 11: Quantification of the esterase enzyme expression area.

Both enzymes play a key role in the germination process. The decrease in the expression of esterase caused by the 10 mT field cannot be explained by the data we obtained. However, Chauhan, Gopinathan and Babu (1985) observed a positive correlation between esterase and membrane disruption.

Malate dehydrogenase (MHD)

The change in the expression of MHD was positively correlated with the MF, where the areas in pixel^2 provided by the image processing increased at a rate of 1.03 times from the control to 10 mT and 1.08 times from the control to 28 mT (Figure 12).

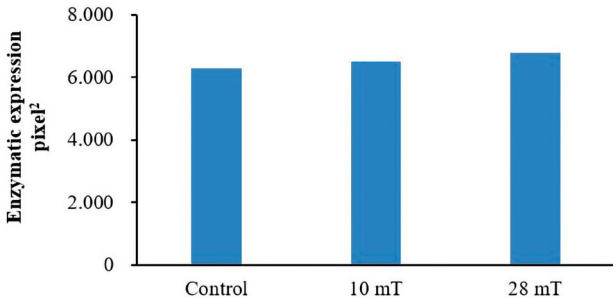


Figure 12: Quantification of the malate dehydrogenase enzyme expression area.

Endo-ß-mannanase

The endo-β-mananase enzyme is directly connected to coffee germination at an early stage. This enzyme can degrade the walls around the embryo, thus helping in the emergence of the radicle (Silva et al., 2005). Figure 13 shows the activity of the endo-β-mananase enzyme present in all three treatments. The expression of the enzyme is connected to the diameter of the circle, which was digitally measured.

Downie, Hilhorst and Bewley (1994) reported that the diameter of the light circle is inversely proportional to the enzyme activity; thus, we obtained the circular areas digitally based on Table 6 and Figure 13.

Treatments	Activity
Control	140179.056c
10 mT	200980.573b
28 mT	335546.313a

Mean values followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 6: Endo-β-mananase enzyme activity in pmol min^{-1} g^{-1}.

The enzyme endo-β-mananase was sensitive to the MF and caused a separation of the three treatments. The increase in germination speed due to the influence of the MF in the seeds also influenced the activity of the enzyme endo- β-mananase to degrade cell walls for radicular protrusion, showing a direct correlation with the physiological results.

Electric conductivity

The electrical conductivity was only reduced by a magnetic field of 10 mT (Table 7). The lower electrical conductivity at the MF intensity of 10 mT is in line with the result obtained with the electrophoretic expression of the EST enzyme, for which the lowest activity was for the 10 mT magnetization, indicating a better organization of plasma membrane structure.

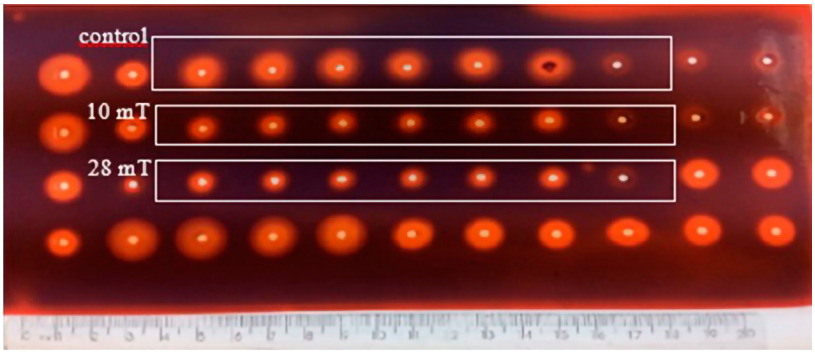


Figure 13: Expression of the endo-β-mananase enzyme.

Treatments	Electrical conductivity means
Control	22.002b
10 mT	12.460a
28 mT	17.264b

Mean values followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5% probability.

Table 7: Mean values of electrical conductivity in μS cm^{-1} g^{-1}.

CONCLUSIONS

Biospeckle laser monitoring was efficient in detecting differentiated embryonic activity due to the exposure of the seeds to the magnetic fields. The magnetization of coffee seeds is efficient for reducing the germination period, regardless of the values of the magnetic field. The magnetization of coffee seeds is a promising process in the pregermination conditioning of coffee seeds in view of the results obtained. For both magnetic field intensities, there were both beneficial and deleterious effects on the germination process. However, the harmful effects were not significant in the germination process. The magnetization process can be inexpensive, functional, and replicable outside laboratory situations.

REFERENCES

AGHAMIR, F. et al. Magnetized water effects on seed germination and seedling growth of corn (*Zea mays*) under saline conditions. **American Journal of Life Science Researches**, 3(2):184-195, 2015.

AGUILERA, J. G.; MARTÍN, R. M. Água tratada magneticamente estimula a germinação e desenvolvimento de mudas de *Solanum lycopersicum* L. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 6(1):47-53, 2016.

ALEMÁN, E. I. et al. Effects of 60 Hz sinusoidal magnetic field on *in vitro* establishment, multiplication, and acclimatization phases of *Coffea arabica* seedlings. **Bioelectromagnetics**, 35:414-425, 2014.

ALFENAS, A. C. **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microrganismos**. 2.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 627p.

ARAUJO, S. S. et al. Physical methods for seed invigoration: Advantages and challenges in seed technology. **Frontiers in Plant Science**, 7:1-12, 2016.

ARIZAGA, R.; TRIVI, M.; RABAL, H. J. Speckle time evolution characterization by the co-occurrence matrix analysis. **Optics and Laser Technology**, 31(2):163-169, 1999.

BAGHEL, L.; KATARIA, S.; GURUPRASAD, K. N. Static magnetic field treatment of seeds improves carbon and nitrogen metabolismo under salinity stress in soybean. **Bioelectromagnetics**, 37:455-470, 2016.

BAGHEL, L.; KATARIA, S.; GURUPRASAD, K. N. Effect of static magnetic field pretreatment on growth, photosynthetic performance and yield of soybean under water stress. **Photosynthetica**, 55:1-13, 2017.

BRAGA, R. A. et al. Potencial do biospecklelaser para avaliação da viabilidade de sementes. **Ciência e Agrotecnologia**, 25(3):646-649, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA-ACS, 2009. 395p.

CHAUHAN, K. P. S.; GOPINATHAN, M. C.; BABU, C. R. Eletrophoretic variations of proteins and enzymes in relation to seed quality. **Seed Science and Technology**, 13:629-641, 1985.

DIAS, M. C. L. L.; SILVA, W. R. Determinação da viabilidade de sementes de café através do teste de tetrazólio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 21(11):1139-1145, 1986.

DOWNIE, B.; HILHORST, H. W. M.; BEWLEY, J. D. A new assay for quantifying endo-β-mananase activity using Congo Red dye. **Phytochemistry**, 36(4):829-835, 1994.

EIRA, M. T. S. et al. Coffee seed physiology. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 18(1):149-163, 2006.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, 38(4):278-286, 2014.

FLOREZ, M.; CARBONELL, M. V.; MARTINE, E. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. **Environmental and Experimental Botany**, 59(3):68-75, 2007.

GOEL, A.; GOEL, A. K.; SHEORAN, I. S. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. **Journal of Plant Physiology**, 160(9):1093-1100, 2003.

GUIMARÃES, G. C. et al. Minimum period to assess the potential of germination of coffee seeds. **Journal of Seed Science**, 35:347-352, 2013.

IQBAL, M. et al. Pre-sowing seed magnetic field stimulation: A good option to enhance bitter gourd germination, seedling growth and yield characteristics. **Biocatalysis Agricultural Biotechnology**, 5:30-37, 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination - Aid seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2(2):176-177, 1962.

MATIELLO, J. B.; GARCIA, W. R.; ALMEIDA, S. R. **Renovar mais, Nossos Cafezais**. 2009. Available in: <http:// fundacaoprocafe.com.br/downloads/Folha009Renovar. pdf>. Access in: August, 20, 2018.

MENEGATTI, R. D. et al. Magnetic field and gibberelic acid as pre-germination treatments of passion fruit seeds. **Ciência Agrícola**, 17(1):15-22, 2019.

OSORIO, J. I.; ARANZAZU-OSORIO, J. E.; CARBONELL-PADRINO, M. V. Static homogeneous magnetic field effects on germination and water absorption in soybean seeds. **Tecnológicas**, 18(35):11-20, 2015.

PUNTARULO, S.; BOVERIS, A. Effects of natural and accelerated aging on the hydroperoxide metabolism of soybean embryonic axes. **Plant Sciences**, 68:27-32, 1990.

RATHOD, G. R.; ANAND, A. Effect of seed magneto-priming on growth, yield and Na/K ratio in wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. **Industrial Journal Plant Physiology**, 21(1):15-22, 2016.

TAI, C. Y.; WU, C.; CHANG, M. Effects of magnetic field on the crystallization oc calcium carbonate using permanent magnets. **Chemical Engineering Science**, 63:5606-5612, 2008.

SILVA, J. A. T.; DOBRANSZKI, J. Magnetic fields: How is plant growth and development impacted. **Protoplasma**, 253:231-248, 2016.

SILVA, E. A. A. et al. Abscisic acid controls embryo growth potential and endosperm cap weakening during coffee (*Coffea arabica* L., cv. Rubi) seed germination. **Planta**, 220(2):251-261, 2005.

VIVAS, P. G. et al. Biospeckle activity in coffee seeds is associated non-destructively with seedling quality. **Annals of Applied Biology**, 1(1):1-9, 2016.

CAPÍTULO 16

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM FEIJÃO DE CAIXINHA INDUSTRIAL DO TIPO *PHASEOLUS VULGARIS L*, VARIEDADE PRETO, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SÃO LUIS - MA

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 04/03/2021

Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luis – MA
http://lattes.cnpq.br/8536193616269377

Alanna Karynne Barros Silva
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luis – MA
http://lattes.cnpq.br/5234192743979764

Hilka Santos Batista
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luis – MA
http://lattes.cnpq.br/4599840314168914

Janyeid Karla Castro Sousa
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
São Luis – MA
http://lattes.cnpq.br/4625914305792472

RESUMO: O feijão é uma das leguminosas mais presentes na alimentação do brasileiro, mas, devido à correria do cotidiano, muitos optam pelo feijão em sua forma industrial, entretanto, poucos estudos indicam as porcentagens individuais de nutrientes e/ou minerais nos produtos. Sendo assim, o presente trabalho teve por finalidade analisar o teor de ferro presente em caixas de feijão industrial do tipo *Phaseolus vulgaris* L. As amostras, em um total de 54, foram preparadas em triplicata e levadas ao processo de digestão ácida. Cada solução obtida será analisada pelo método de espectrofotometria UV- Vis para determinação de Fe (II) utilizando como ligante o reagente 1,10-ortofenantrolina. A otimização das condições experimentais para o método UV-Vis apresentou os seguintes dados: absortividade molar do complexo é de 0,3316 mg L^{-1} cm^{-1} em λmax 510 nm, [1,10- fenantrolina] = 1,0 x 10^{-5} mol L^{-1}, faixa linear de concentração de Fe (II) entre 1 a 8 mg L^{-1}, usando-se o ligante como referência para a resposta espectral das soluções das amostras de feijão digeridas. Os valores do teor da determinação de Ferro nas amostras de feijão preto para os dois tipos de marcas foram respectivamente: 5,72 ± 0,62 e 6,46 ± 0,96 mg/100g.

PALAVRAS-CHAVE: Feijão, *Phaseolus vulgaris*L, Espectrometria.

ABSTRACT: Beans are one of the most common legumes in the Brazilian diet, but due to the daily rush, many choose beans in their industrial form, however, few studies indicate the individual percentages of nutrients and / or minerals in the products. Thus, the present work aimed to analyze the iron content presente in boxes of industrial beans of the type Phaseolus vulgaris L. The samples, in a total of 54, were prepared in triplicate and taken to the acid digestion process. Each solution obtained will be analyzed by the UV-Vis spectrophotometry method to determine Fe (II) using the reagent 1.10-orthophenanthroline as a ligand. The optimization of experimental conditions for the UV-Vis method presented the following data: molar absorptivity of the complex is 0.3316 mg L^{-1} cm^{-1} in λmax = 510 nm, [1.10-phenanthroline] = 1.0 x 10^{-5} mol L^{-1}, linear

range of Fe (II) concentration between 1 to 8 mg L^{-1}, using the binder as a reference for the spectral response of the solutions of the digested bean samples. The values of the content of Iron determination in the samples of black beans for the two types of marks were respectively: 5.72 ± 0.62 and 6.46 ± 0.96 mg / 100g.
KEYWORDS: Beans, Phaseolus vulgarisL, Spectrometry.

1 I INTRODUÇÃO

Devido às transformações ocorridas nos últimos tempos decorrentes da industrialização, dos processos de urbanização e a globalização, os hábitos alimentares dos brasileiros se alteraram e, consequentemente o consumo de alimentos. O hábito do povo brasileiro de ingerir arroz e feijão torna o valor biológico da proteína da dieta próximo ao das proteínas de origem animal, entretanto, o consumo de feijão, por pessoa, no Brasil tem diminuído com o passar dos tempos (LAJOLO et al., 1996 apud FERREIRA, A., 2010, p. 13).

De acordo com a Embrapa (2002 apud FERREIRA, A., 2010, p.13), ultimamente a demanda por produtos de melhor qualidade, associada às mudanças de hábito alimentar, têm mostrado tendência para o aumento do consumo de feijão industrializado.

O feijão constitui a base alimentar da maioria dos brasileiros, é uma fonte de proteína de baixo valor biológico, porém apresenta elevado teor de lisina, carboidratos complexos, além da presença de vitaminas do complexo B e de ferro. Com relação à proteína, o feijão apresenta deficiência de aminoácidos sulfurados metionina e cistina, ambos essenciais na alimentação (BATISTA-FILHO; FERREIRA, L., 1996; LYNCH, 1996 apud MOURA; CANNIATTI-BRAZACA, 2006).

Dentre os nutrientes presentes no grão, o ferro é um micronutriente que desempenha importantes funções no metabolismo humano, essencial para a fabricação de hemoglobina, mioglobina muscular (ferro hemínico) e participa no transporte de oxigênio e dióxido de carbono. A maior quantidade de ferro do organismo encontra-se na hemoglobina, o restante distribui-se na composição de outras proteínas, enzimas e na forma de depósito (HERIQUES; COZZOLINO, 2007). A deficiência de ferro é uma desordem nutricional que contribui significativamente para a redução da capacidade de trabalho, bem como para o aumento da morbidade e mortalidade, constituindo problema de saúde pública no Brasil (BRIGIDE; CANNIATTI-BRAZACA, 2009). A anemia é considerada a carência nutricional mais prevalente em todo o mundo, doença causada pela deficiência de ferro, apesar da ampla disponibilidade de alimentos ricos neste micronutriente, atingindo principalmente lactentes, pré-escolares, adolescentes e gestantes (HADLER et al., 2002).

A espectroscopia de absorção nas regiões do ultravioleta (UV) e visível (Vis) possibilita a determinação da concentração de qualquer substância (orgânica, inorgânica ou bioquímica) que possa ser tratada para produzir uma solução colorida, na qual a intensidade de sua cor seja proporcional a concentração da substância. A determinação da

concentração de Fe^{2+}, a ser realizada neste trabalho, está fundamentada na formação de um complexo entre o Fe^{2+} e o ligante 1,10-fenantrolina, (Phen), complexo este que absorve intensamente luz na região do visível, correspondente ao azul e verde, deixando a solução com coloração vermelha (SKOOG et al, 2002).

A absorbância do complexo Fe (Phen)3 $^{2+}$ é medida em 510nm utilizando um espectrofotômetro. A formação do complexo não é afetada por mudanças de pH entre a faixa de 2 a 9, porém o pH é fixado em torno de 4,5 utilizando-se uma solução tampão de hidroxilamina para prevenir a precipitação de hidróxidos de Fe^{2+} que interferem na determinação. Teores totais de Fe (FeT) podem ser determinados se o Fe^{3+} for reduzido para Fe^{2+}, utilizando hidroxilamina conforme a reação abaixo, uma vez que o Fe^{2+} é espécie de Fe que reage com Phen para formação do complexo de cor vermelha.

$$4Fe^{3+} + 2NH2OH \longrightarrow 4Fe^{2+} + N2O + 4H^{+} + H2O$$

O fundamento da técnica utilizada se baseia na espectrofotometria, a qual, na região UV-VIS do espectro eletromagnético é uma das técnicas analíticas mais empregadas, em função de robustez, custo relativamente baixo e grande número de aplicações desenvolvidas (LOBINSKI; MARCZENKO, 1992 apud ROCHA; TEIXEIRA, 2004). A espectrofotometria molecular na região ultravioleta-visível (UV-VIS) é uma técnica analítica que vem sendo empregada há mais de 50 anos para identificação e determinação quantitativa de muitas espécies moleculares inorgânicas, orgânicas e bioquímicas em diferentes tipos de materiais (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002 apud NASCIMENTO et al., 2010).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é a determinação da concentração de ferro em feijão preto industrial na cidade de São Luís - MA, a partir da espectrofotometria UV-VIS, mediante formação de complexo entre o ferro e o reagente 1,10-orto-fenantrolina, visando comprovar os valores dispostos na informação nutricional do produto.

2 I OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Proporcionar aos consumidores de feijão em caixinha industrial do tipo ***PHASEOLUS VULGARIS L,*** Variedade Preto informações sobre os teores de ferro, visando verificar se os dados informados no rótulo do produto são confiáveis.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma pesquisa de campo sobre as marcas da variedade de feijão em caixinha industrializado do tipo ***PHASEOLUS VULGARIS L,*** Variedade Preto comercializados nos grandes supermercados de São Luis - MA;

- Fazer um levantamento sobre os dados informados nos rótulos das principais marcas das variedades de feijão em caixinha industrializado e se os mesmos condizem com as normas de especificação;
- Determinar e quantificar o teor de ferro total nas variedades de feijão em caixinha industrializado do tipo ***PHASEOLUS VULGARIS L*,** Variedade Preto, por espectrofotometria usando a ortofenantrolina como ligante quelato para o ferro;
- Comparar os resultados obtidos com os da Legislação vigente e com os estudos já realizados;

3 I METODOLOGIA

3.1 Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de feijão preto em caixinha industrializado, por meio de compra, em uma grande rede de supermercados do município de São Luís - MA. As matérias primas, que serão utilizadas para a realização das análises, são de *Phaseolus vulgaris* L.*,* variedade preto, e pertencem a duas marcas diferentes (A e B), totalizando 6 caixinhas. Após a aquisição, as amostras foram estocadas nas suas embalagens originais até o momento da digestão da matéria orgânica, que foi realizada em triplicata, em um total de 18 amostras.

3.2 Preparo das amostras e análises espectrofotométricas

Os experimentos de preparo das amostras e as análises espectrofotométricas foram desenvolvidos no Laboratório de Pesquisa em Química Analítica (LPQA) e no Pavilhão Tecnológico do Departamento de Tecnologia Química da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizados no Município de São Luís, Maranhão.

Os reagentes utilizados no preparo das soluções, foram de procedência Merck e de pureza analítica. As soluções padrão de ferro foram preparadas a partir de soluções estoque de concentração 10 mg L^{-1}. Os ácidos utilizados para digestão das amostras foram o ácido nítrico e o ácido sulfúrico concentrado de grau e pureza analítico. As soluções de trabalho serão preparadas através de diluições apropriadas utilizando água purificada em sistema Nanopure, modelo Bransted Infinity.

Para as medidas espectrofotométricas será utilizado espectrofotômetro microprocessado, marca Thermo Scientific, modelo Evolution 60S (UV-Visible Spectrophotometer). Na determinação de ferro, através de espectrofotometria UV-Visível, usará o método da Curva de Calibração do gráfico Concentração x Absorbância para a quantificação do analito de interesse em análise.

3.3 Digestão das amostras

A digestão das amostras de feijão preto representadas pelas marcas A e B foi feita em triplicata. Primeiramente, fez-se a pesagem de 2g de feijão de cada caixinha, totalizando 18 amostras; em seguida, já na capela, as amostras foram transferidas para um tubo de ensaio e adicionou-se, em cada tubo, 1ml de Ácido Nítrico (HNO_3), 1ml de Ácido Perclórico ($HClO_4$), 5ml de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) e 1ml de água deionizada.

Após adição dos reagentes, os tubos foram levados ao digestor, por uma hora. Decorrido o tempo, deu-se início à preparação das soluções de 50 ml de cada amostra.

4 I PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

4.1 Método Espectroanalítico

A determinação de ferro pode ser feita por espectrofotometria, que é um subconjunto da Espectroscopia Molecular, ou ainda mais detalhado, a espectrometria de absorção molecular no Ultravioleta/Visível (UV/Visível), sendo, portanto, um importante método analítico e instrumental de grande aplicação. Neste método está envolvido um ligante ou complexante para o ferro (de seletividade para um de seus números de oxidação) formando um complexo de coloração com alta capacidade de absorver a radiação incidida (alta absortividade molar). Há ainda outros métodos e técnicas para a determinação de ferro em amostras diversas, entre estas estão a Espectrometria de Absorção Atômica (AAS, do inglês), a Voltametria e a Espectrometria de quimioluminescência (ICP-OES, do inglês) (SKOOG et al, 2002).

Qualquer técnica ou método que faça uso de luz (radiação eletromagnética) no intuito de medir concentrações de espécies químicas é considerado como espectrofotometria.

4.2 Validação do Método Espectroanalítico

A validação dos procedimentos analíticos propostos nesta pesquisa foi feita com base nos seguintes parâmetros estatísticos: linearidade, sensibilidade, precisão (coeficiente de variação com base no desvio padrão) e repetitividade. A validação de novos procedimentos é considerada de grande importância para avaliar o desempenho analítico porque garante, com base em resultados experimentais, a confiabilidade dos resultados (RIBANI et al., 2004) para possíveis aplicações analíticas.

Os parâmetros utilizados para a validação são selecionados a partir dos objetivos do novo método proposto. Diversos critérios de validação de um método são discutidos na literatura, dentre os quais, destaca-se alguns, conforme apresentados a seguir (LEITE, 1996).

4.2.1 Linearidade

É a capacidade de uma metodologia analítica de demonstrar que os resultados obtidos são diretamente proporcionais à concentração do analito na amostra, dentro de um determinado intervalo. É recomendado que a linearidade seja determinada pela análise de, no mínimo, cinco concentrações diferentes. O critério mínimo aceitável de correlação deve ser de aproximadamente 0,99 para elementos - traço (RIBANI et al., 2004).

4.2.2 Sensibilidade

A sensibilidade de um método indica sua capacidade de discriminar, com uma fidelidade estabelecida, concentrações próximas de um analito. Essa grandeza pode ser determinada por intermédio da inclinação do gráfico de calibração. No caso de uma reta, quanto maior o ângulo de inclinação da reta, mais sensível será o método (LEITE, 1996).

4.2.3 Precisão do Método

A precisão de um método analítico representa a dispersão de resultados entre ensaios independentes, repetidos de uma mesma amostra, amostras semelhantes ou padrões, sob condições definidas (MARTINIANO, 2008).

A precisão é avaliada pelo desvio padrão absoluto (s), que utiliza um número significativo de medições. Entretanto, na validação de métodos, o número de determinações é geralmente pequeno e o que se calcula é a estimativa do desvio padrão absoluto (s)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \overline{X})^2}{N - 1}}$$

(Equação 1)

onde $\overline{X}$ é a média aritmética de um pequeno número de medições (média das determinações), X é o valor individual de uma medição e N é o número de medições.

Outra expressão da precisão é através da estimativa do desvio padrão relativo (RSD), também conhecido como coeficiente de variação (CV) em termos percentuais.

$$RSD\ ou\ CV = \frac{S}{\overline{X}} . 100$$

(Equação 2)

Normalmente, métodos que quantificam compostos em macro quantidades requerem um RSD de 1 a 2%. Em métodos de análise de traços ou impurezas, são aceitos RSD de até 25%, dependendo da complexidade da amostra. Uma maneira simples de melhorar a precisão é aumentar o número de replicatas (MENDHAM et al., 2000).

A precisão em validação de métodos é considerada em três níveis diferentes: repetitividade; precisão intermediária; reprodutibilidade.

4.2.4 Repetitividade

A repetitividade representa a concordância entre os resultados de medições sucessivas de um mesmo método, efetuadas sob as mesmas condições de medição, chamadas condições de repetitividade. São elas: mesmo procedimento; mesmo analista; mesmo instrumento usado sob as condições; mesmo local; repetições em um curto intervalo de tempo. Neste trabalho, o estudo de repetitividade foi realizado por 5 leituras em amostras de couve-flor e brócolis, para o estudo da repetitividade ser feito através do CV.

4.3 Análise Estatística

Para a análise estatística, foi utilizado o cálculo das médias ($\overline{X}$), desvio padrão (SD) e coeficiente de variância *(CV).* Através do programa Origin 6.0, os dados coletados foram tratados estatisticamente e apresentados em forma de gráficos e tabelas.

5 I RESULTADOS

Na etapa preliminar do trabalho, o intuito principal foi a determinação das condições ideais, otimização, para que a reação de formação do complexo do sistema Fe(II)-fenantrolina pudesse ocorrer, permitindo seu estudo espectrofotométrico para determinação de Ferro em amostras de caixinhas de feijão industrializado.

O estudo espectrofotométrico do sistema Fe (II) - fenantrolina foi, portanto, centrado no objetivo de se caracterizar, espectralmente, a formação do complexo de Fe (II) e otimizar parâmetros experimentais, tais como: melhor tempo para formação do precipitado, efeito do volume do complexante, efeito do pH, avaliando a melhor perfomance analítica na determinação do analito.

5.1 Reatividade entre o Fe (II) e 1,10 - Fenantrolina

Uma avaliação preliminar sobre as condições experimentais ideais para o estudo da reatividade espectral do sistema Fe(II) - fenantrolina revelou que somente o uso do ligante como referência, propiciaria as condições espectrais convenientes para a aplicação analítica do sistema, conforme apresentado na Figura 1.

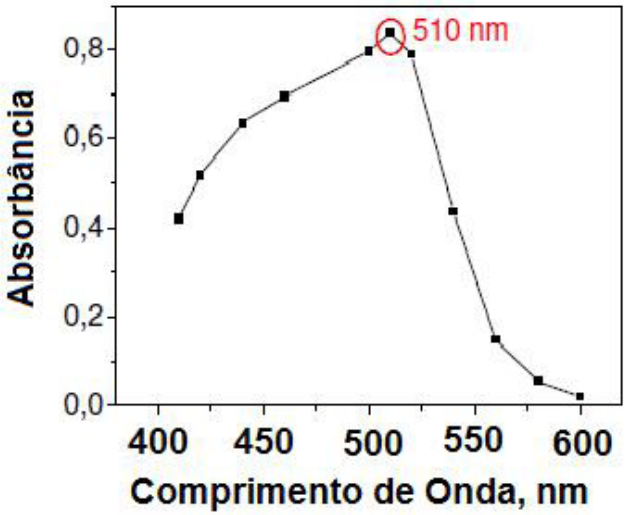


Figura 1: Resposta Espectral do Sistema Ferro (II) - 1,10- fenantrolina em λ = 510 nm

5.2 Efeito do tempo de Formação do Complexo Ferro (II) - 1,10 - Fenantrolina

Um estudo foi realizado sobre o efeito do tempo na estabilidade da formação do complexo Fe (II) - 1,10- fenantrolina, onde foi realizada a leitura de absorbância em intervalos de tempo de 0, 15, 30, 45 e 60 minutos, onde o complexo apresentou maior valor de absorbância no intervalo de 15 minutos, conforme Figura 2.

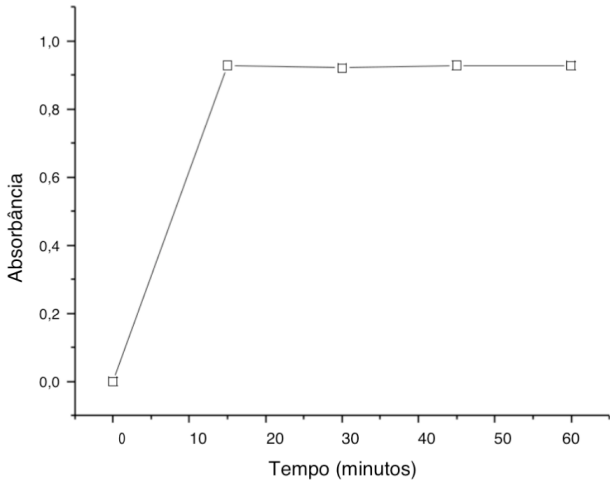


Figura 2: Efeito do Tempo de Formação do Complexo Ferro - 1,10 - Fenantrolina

5.3 Efeito do volume de Complexante 1,10 - Fenantrolina

Uma avaliação sobre o volume de complexante 1,10- Fenantrolina utilizado para a formação do complexo Fe(II) - 1,10- fenantrolina foi realizada em função da absorbância utilizando volumes variados de complexante (250, 500, 750, 1000, 1250μL). O complexo apresentou maior valor de absorbância ao utilizar 500 µL de 1,10-fenantrolina 0,30 % (m/v), conforme Figura 3.

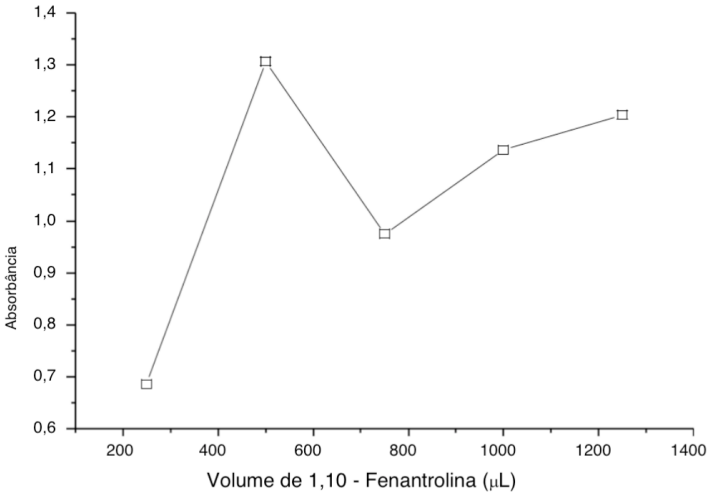


Figura 3: Efeito do Volume do Complexante Utilizado na Formação do Complexo Ferro (II) - 1,10 - Fenantrolina.

5.4 Efeito do Volume de Acetato de Sódio

Uma avaliação sobre a influência do volume de acetato de sódio necessário para a formação do complexo Fe (II) - 1,10-fenantrolina, com o intuito de garantir o pH adequado do sistema foi realizada em função da absorbância, utilizando volumes variados do mesmo (400, 600, 800, 1000 μL). O complexo apresentou maior valor de absorbância ao utilizar 800 µL de acetato de sódio, conforme Figura 4.

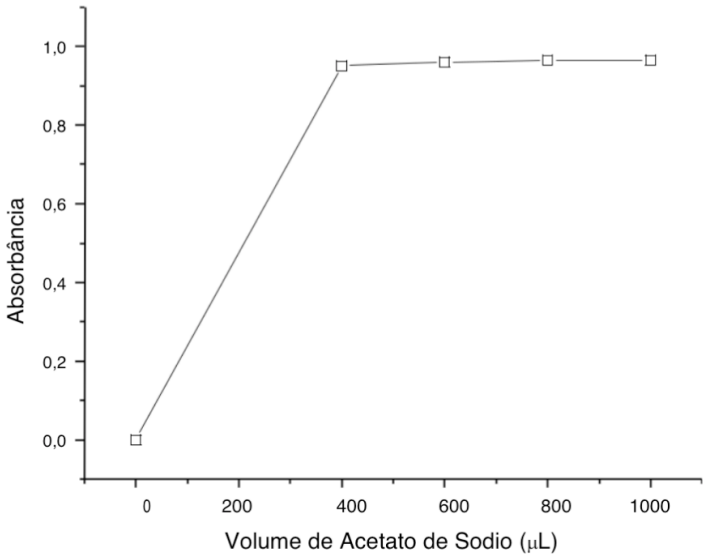


Figura 4: Efeito do Volume de Acetato de Sódio Utilizado na Formação do Complexo Ferro (II) - 1,10 - Fenantrolina.

5.5 Curva de Calibração

A Figura 7 mostra a curva de calibração para Ferro (II) nas condições otimizadas de acordo com os resultados acima apresentados. Observa-se uma boa resposta linear da curva na faixa de concentração de 0,5 a 8 mg L^{-1} de Ferro (II) em 510 nm.

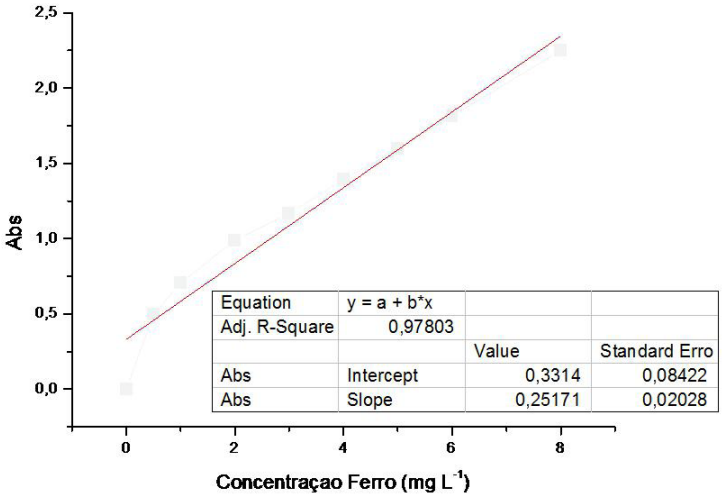


Figura 5: Curva de Calibração para o Complexo Ferro - 1,10- Fenantrolina

Observa-se que através da Equação de Lambert-Beer, determinou-se o coeficiente de absortividade molar, cujo valor (0,3316 mg L^{-1} cm^{-1}), indicando uma boa sensibilidade analítica para a determinação de Ferro (II). Com estes resultados, pode-se afirmar que o procedimento apresenta um bom comportamento espectral, comprovado pela correlação (0,97803) e pela equação: y=0,25171 + 0,3314 x.

5.6 Determinação de ferro nas amostras de feijão preto

O ferro foi determinado nas amostras e em uma solução denominada "branco", ambos os tipos, submetidas ao procedimento de pré-tratamento. O objetivo foi o de avaliar o limite de detecção das amostras analisadas.

Para a determinação do ferro no branco, fez-se inicialmente uma digestão de água ultrapurificada, nas mesmas condições da digestão das amostras de feijão. Em seguida, fez-se o mesmo para as amostras de feijão em triplicata, para obtenção da concentração de Fe (II) em cada uma das amostras. A Tabela 1 mostra os valores da média, desvio padrão, desvio padrão relativo correspondente ao limite de confiança de 95% para cada uma das amostras analisadas.

AMOSTRAS	CONCENTRAÇÃO Fe (II) (mg/100g) BRANCO	CONCENTRAÇÃO Fe (II) (mg/100g) FEIJÃO PRETO	
		MARCA A	MARCA B
AMOSTRA 1	2,19	5,57	6,01
AMOSTRA 2	2,07	5,57	6,72
AMOSTRA 3	2,11	6,02	6,67
$\bar{X}$	2,12	5,72	6,46
S	0,06	0,25	0,39
CV	2,88%	4,54%	6,13%
$\bar{X} \pm \frac{t.s}{\sqrt{N}}$	2,12 ± 0,015	5,72±0,62	6,46 ± 0,96

Tabela 1: Concentração de Ferro (II) nas Replicatas das Amostras de Feijão Preto.

Conforme os resultados obtidos na Tabela 1, pode-se observar que as amostras de feijão preto apresentaram resultados superiores ao valor encontrado no branco, bem como uma boa precisão, baseada na repetitividade das leituras espectrofotométricas, cujos valores de *CV* variaram de 4,54% a 6,13%, sendo satisfatórios do ponto de vista analítico, pois, estes valores são menores que 25% que é um erro considerado aceitável tratando-se de análise de traços (MENDHAM *et al.,* 2000).

Os resultados acima obtidos também foram comparados aos resultados obtidos na bibliografia disponível. Assim, observa-se que as concentrações de ferro no feijão preto

das marcas A e B, diferem entre si, mas se aproximam aos resultados achados por Philippi (2002), que apresentou concentração de 6,7 mg/100g em feijão in natura, porém diferem da Tabela de Composição de Alimentos (UNICAMP, 2011), a qual define que para cada 100 g de feijão preto cozido, tem-se 1,7mg e do valor encontrado na Tabela Nutricional da Embalagem do mesmo que é de 1,76 mg de ferro.

6 I CONCLUSÃO

As seguintes conclusões são apresentadas, com base no estudo realizado para a determinação do teor de ferro em feijão de caixinha industrial do tipo *phaseolus vulgaris l*, variedade preto, comercializados na cidade de São Luis - Ma:

- De acordo com a pesquisa de campo realizada sobre as marcas de feijão em caixinha industrializado do tipo *Phaseolus vulgaris* L, Variedade Preto comercializadas em São Luis, foram encontradas apenas dois tipos;
- O levantamento sobre os dados informados nos rótulos das principais marcas de feijão mostra que a quantidade de ferro é de 1,76 mg e condizem com os resultados encontrados na Tabela de Composição de Alimentos (UNICAMP, 2011);
- Observou-se que através das análises espectrofotométricas, foi possível se determinar o valor do coeficiente de absortividade molar (0,3316 mg L^{-1} cm^{-1}), indicando uma boa sensibilidade analítica para a determinação de Ferro(II). Com estes resultados, pode-se afirmar que o procedimento apresenta um bom comportamento espectral, comprovado pela correlação (0,97803) e pela equação: $y=0,25171 + 0,3314 x$.
- Os valores do teor da determinação de Ferro nas amostras de feijão preto para os dois tipos de marcas foram respectivamente: 5,72 ± 0,62 e 6,46 ± 0,96 mg/100g.
- Conforme os resultados obtidos, observa-se as amostras de feijão preto apresentaram resultados superiores ao valor encontrado no branco, bem como apresentaram uma boa precisão, baseada na repetitividade das leituras espectrofotométricas, cujos valores de *CV* variaram de 4,54% a 6,13%, sendo satisfatórios do ponto de vista analítico;
- Os resultados foram comparados aos resultados obtidos na bibliografia disponível e pode observar-se que apresentaram diferenças significativas. Porém apresentou resultados aproximados ao encontrado na literatura para amostras de feijão preto *in natura*.

REFERÊNCIAS

BRIGIDE, P.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Biodisponibilidade do ferro na alimentação: sua importância para o organismo. **Revista Nutrição em Pauta**, São Paulo, v. 17, n. 97, jul./ago. 2009.

FERREIRA, A.C.P. **Feijão pré-cozido irradiado com raios gama do Cobalto-60: uma alternativa de consumo**. 2010. 62 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em:< http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde-02092010-145110/en.php>. Acesso em 22 de jul. 2017.

HADLER, M.C.C.M.; JULIANO, Y.; SIGULEM, D.M. Anemia do lactente: etiologia e prevalência. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v.78, n. 4. 2002.

HERIQUES, G.S.; COZZOLINO, S.M.F. Ferro. In: COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed. Barueri-SP: Manole, 2007.

LEITE, F. **Validação em análise química.** Campinas: Átomo, 1996.

NASCIMENTO, J.A. et al. Análise screening de vinhos empregando um analisador fluxo-batelada, espectroscopia UV-VIS e quimiometria. **Quim. Nova**, v. 33, n. 2, p. 351-357, 2010. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Mario_Araujo6/publication/262548420_Analise_screening_de_vinhos_empregando_um_analisador_fluxo-batelada_espectroscopia_UV-VIS_e_quimiometria_Screening_analysis_of_wines_using_flow-batch_analyzer_UV-VIS_spectroscopy_and_chemometrics/links/00b7d53838c1a85e50000000.pdf>. Acesso em 04 ago. 2017.

MARTINIANO, L.C. et al. **Novo método espectrofotométrico para determinação de Hg (II) em amostras de peixe.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, abr.-jun. 2008. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cta/v28n2/a16v28n2.pdf >. Acesso em: 20 abr. 2017.

MENDHAM, J. et al. **Análise Química Quantitativa.** VOGEL. 6ª ed. LTC, Londres, 2000.

MOURA, N.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Avaliação da disponibilidade de ferro de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em comparação com carne bovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 270-276, abr-jun. 2006. Disponível em:< http://www.redalyc.org/pdf/3959/395940078007.pdf>. Acesso em 22 de jul. 2017.

PHILIPPI, S. T. Tabela de Composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 2 ed. São paulo: Coronário, 2002.

RIBANI, M., et al. **Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos.** Química Nova, v. 27, n. 5, p. 771-780, 2004.

ROCHA, F.R.P.; TEIXEIRA, L.S.G. Estratégias para aumento de sensibilidade em espectrofotometria UV-VIS. **Química nova**, v. 27, n. 5, p. 807-812, 2004. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v27n5/a21v27n5.pdf>. Acesso em 22 de jul. 2017.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A.; trad. CARACELLI, I. et al. **Princípios de análise instrumental**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. 2 ed. São Paulo, 2011. Disponível em: <www.unicamp.br/nepa/taco>. Acesso em: 26 julho 2017.

CAPÍTULO 17

PRODUÇÃO DE PIGMENTOS PROVENIENTES DE RIZOBACTÉRIAS AMAZÔNICAS

Data de aceite: 24/05/2021

Luiz Antonio de Oliveira
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Tecnologia e Inovação
Manaus, AM, Brasil

Janaina Maria Rodrigues
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Tecnologia e Inovação
Manaus, AM, Brasil

Ana Carolina Monroy Humprey
Colgate-Palmolive
San Juan del Obispo, Sacatepequez, Guatemala

José Carlos Ipuchima da Silva
Universidade do Estado do Amazonas
Manaus, AM, Brasil

Larissa de Souza Kirsch
Universidade do Estado do Amazonas
Manaus, AM, Brasil

RESUMO: O uso de pigmentos disponíveis na natureza transcende centenas de anos pelo homem. Estão presentes nas frutas, nas árvores, nas flores, minerais entre outros. Com o grande avanço da ciência nos últimos anos, cada vez são descobertos mais microrganismos capazes de sintetizar pigmentos que podem ser utilizados pelo homem, associado à uma tendência mundial de substituir os chamados pigmentos artificiais pelos pigmentos naturais. Sendo isso um fator relevante para que as indústrias alimentícias, têxteis, farmacêuticas e cosméticas busquem investir cada dia mais em pesquisa e produtos naturais que não ocasionem danos à saúde e que sejam biodegradáveis. Uma alternativa que vem sendo bastante estudada nos últimos anos é a obtenção de pigmentos naturais através do uso de microrganismos. Eles apresentam uma grande vantagem por possuírem possuem uma alta taxa de crescimento, independência geográfica, condições controláveis, manipulação genética, além da redução dos custos através do uso de meios de cultivo mais econômicos. Sendo assim, a Amazônia é uma promissora fonte dessa matéria prima, devido sua grande diversidade biológica e o seu grande potencial econômico pouco explorado.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias; pigmentos naturais; biotecnologia; Amazônia

PRODUCTION OF PIGMENTS FROM AMAZONIAN RHIZOBACTERIA

ABSTRACT: The use of pigments available in nature transcends hundreds of years by man. They are present in fruits, trees, flowers, minerals, among others. With the great advance of science in the last years, more and more microorganisms capable of synthesizing pigments that can be used by man are discovered, associated with a worldwide tendency to replace the so-called artificial pigments with natural pigments. This being a relevant factor for the food, textile, pharmaceutical and cosmetic industries to seek to invest more and more in research and natural products that do not cause damage to health and

that are biodegradable. An alternative that has been extensively studied in recent years is obtaining natural pigments using microorganisms. They have a great advantage because they have a high growth rate, geographic independence, controllable conditions, genetic manipulation, in addition to reducing costs using more economical means of cultivation. Therefore, the Amazon is a promising source of this raw material, due to its great biological diversity and its great economic potential, which is little explored.
KEYWORDS: Bacteria; natural pigments; biotechnology; Amazon

INTRODUÇÃO

A Amazônia possui uma das maiores diversidades biológicas do planeta, havendo um interesse mundial em conhecer e identificar seu potencial econômico. Dentre essa biodiversidade, a microbiota regional apresenta um dos maiores potenciais, tanto pela sua alta versatilidade como também, pelo seu manuseio fácil e independente das condições climáticas, uma vez que os microrganismos podem ser cultivados em ambientes controlados o ano todo (OLIVEIRA et al., 2006 a, b; 2007)

A maioria dos estudos com a microbiota amazônica visa avaliar seus genes funcionais de interesse econômico e ecológico. A presença de enzimas como a celulase, hemicelulase, ligninase, fosfatase, nitrogenase, lipase, quitinase, são exemplos de enzimas encontradas em microrganismos da região (HARA; OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2006 a, b; 2007; KIM et al., 2007; PEREIRA et al., 2014). Um campo de atividade econômica ainda pouco explorado é a utilização da microbiota para a produção de pigmentos.

Os corantes estão presentes em diferentes segmentos, como, por exemplo, na tintura de roupas, na coloração de alimentos, na promoção de cor em substâncias farmacêuticas, entre outros (ANASTÁCIO et al., 2016).

Com o passar do tempo, a procura por novas cores intensificou a busca por novos corantes que suprissem as necessidades da fabricação em massa, surgindo assim, os corantes sintéticos. William Henry Perkin (1838-1907) é conhecido por ser o primeiro a sintetizar um corante, a mauveína (1856), também conhecida como anilina púrpura e malva (COVA et al., 2017). O corante mais utilizado hoje em dia é o índigo, corante que dá cor ao jeans, sintetizado pela primeira vez em 1880 (HABASHI, 2018).

Os corantes são divididos em naturais e artificiais e, cada tipo de corante possui sua especificidade, podendo ocasionar problemas de cunho social e ambiental. Desta forma, torna-se necessário o entendimento dos tipos de corantes e sua relação com o meio em que vivemos (AZEREDO et al., 2016).

Corantes Naturais e Artificiais

A grande maioria dos corantes é dotada de diversos anéis aromáticos. Essas estruturas circulares se juntam através de ligações que favorecem a circulação de elétrons por tais anéis, facilitando a absorção da radiação na faixa da luz visível, o que lhes dá a capacidade de emitir cores distintas. Cada cor está relacionada com um comprimento de

onda específico e os olhos humanos conseguem detectar uma faixa de radiação que vai de 400 a 700 nanômetros (KIRTI et al., 2014).

Segundo Azeredo et al. (2016) os corantes naturais são aqueles obtidos a partir de vegetais ou, eventualmente de animais; os corantes artificiais são obtidos por meio de síntese, com composição química definida. Dentre estes corantes, destacam-se os sintéticos idênticos aos naturais, cujas estruturas químicas são homologas às dos corantes naturais; porém, sintetizados em laboratório.

No ramo alimentício, revistas como *Food Ingredients Brazil* (2016, p. 27) e *Aditivos & Ingredientes* (2009, p. 34) descrevem os corantes artificiais como uma classe de aditivos com a única finalidade de conferir cor, não possuindo valor nutritivo. Em suas propriedades, destaca-se a capacidade em fornecer quase todas as cores do espectro visível, apresentam alta estabilidade frente às condições do meio (luz, pH, oxigênio, etc.), baixo custo, isenção de contaminação por microrganismos e estabilidade da cor.

Dentre os corantes artificiais, os mais utilizados para coloração de alimentos são os da classe dos Azocorantes, maior grupo de aditivos dessa categoria, representando 70% dos pigmentos produzidos no mundo. São caracterizados pela presença de um ou mais grupamentos azo (-N=N-), ligados a sistemas aromáticos (GARCIA-SEGURA et al., 2013). Chung (2016) descreve alguns corantes sintéticos pertencentes à classe azo e a respectiva coloração que produzem: tartrazina - E102 (tons de amarelo); amarelo crepúsculo - E110 (tons de amarelo e laranja); azorrubina - E122 (tons de vermelho); amarato - E123 (tons de vermelho); Ponceau 4R - E124 (tons de vermelho); Vermelho 40 - E129 (tons de vermelho).

Na perspectiva ambiental, os resíduos de corantes sintéticos desprezados pelas indústrias têxteis, por exemplo, são responsáveis pela poluição de ambientes aquáticos. Isso ocorre, pois estes compostos podem ser tóxicos e/ou ter baixa degradabilidade devido à sua alta estabilidade, levando a modificações nas propriedades do ambiente (SOARES et al., 2015; TROVÓ et al., 2013).

Muitos corantes artificiais já foram banidos em diversos países devido a comprovações científicas de que são capazes de liberar nitrosaminas no intestino, substâncias reconhecidamente cancerígenas, o que levou à criação de regulamentações específicas pelas agências de vigilância sanitária e a procura pela troca destes por corantes naturais. A solução viável neste contexto seria a substituição dos corantes artificiais pelos de origem natural, pois estes são compostos derivados de plantas, animais e microrganismos e geralmente são seguros por não oferecerem toxicidade, não apresentarem riscos carcinogênicos e muitas vezes são caracterizados como moléculas biodegradáveis (VENIL et al., 2014).

Na natureza existem diversas plantas, animais (Tabela 1) e microrganismos, capazes de produzir pigmentos de diversas cores (MARTINS et al., 2016). Apesar das estruturas diversificadas e variedade de fontes, os corantes naturais podem ser agrupados em algumas classes: tetrapirróis, tetraterpenoides e flavonoides. Nas plantas, por

exemplo, pode-se encontrar quatro grupos de corantes: clorofilas (verdes), carotenoides (amarelo, laranja e vermelho), antocianinas (vermelho, roxo e azul) e betaninas (vermelho) (RODRIGUEZ-AMAYA, 2016).

Classe	Corante	Cor	Fontes de obtenção
Tetrapirrol	Clorofila	Verde	Folhas verdes
Tetraterpeno	β-caroteno	Amarelo	Cenoura
	Astaxantina	Vermelho	Microalgas, Salmão, Camarão.
	Bixina	Vermelho	Sementes de urucum
Flavonóide	Luteolina	Amarelo	Frutas, flores e vegetais.
	Cianidina	Vermelho	Frutas: cereja, morango, açaí.
Antraquinona	Ácido carmínico	Vermelho	Inseto: Cochonilha
Betalaína	Betanina	Vermelho	Beterraba

Tabela 1: Principais corantes naturais encontrados na natureza, extraídos de plantas e animais.

Fonte: Dufossé (2006).

Os carotenoides são o grupo dos corantes naturais mais usados, pois além de colorir, podem apresentar atividade biológica, de forma a promover benefícios à saúde humana (MARTINS et al., 2016). A brasilina é um corante vermelho natural, obtido principalmente a partir da madeira de Pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), muito utilizada desde a idade média para tingir tecidos além da fabricação de tintas (ALMEIDA et al., 2017).

Apesar dos corantes oriundos das plantas serem bem representativos, os pigmentos destas fontes possuem algumas desvantagens, como instabilidade à luz, temperatura e pH extremo, baixa solubilidade em água, o que afeta negativamente a qualidade e aparência dos produtos, além de não apresentarem disponibilidade em todas as épocas do ano (BHAT et al., 2013; KUMAR et al., 2015). Os carotenoides, por exemplo, são descoloridos por oxidação, aquecimento e exposição à luz, pois contém hidrogênio lábil em sua estrutura (MESQUITA et al., 2017).

No reino animal, alguns insetos, como as cochonilhas (*Dactylopius coccus*), produzem corante de interesse mundial. Ele é extraído das fêmeas desta espécie, que ao serem ressecadas dão origem à coloração vermelha (ácido carmínico) que, complexado ao alumínio, forma o corante carmim de cochonilha. Contudo, são necessários 70.000 insetos para produzir 500g de ácido carmínico, sendo este amplamente utilizado pelas indústrias alimentícia e farmacêutica, pois, ao contrário dos de origem vegetal, apresentam alta estabilidade (RODRIGUEZ-AMAYA, 2016).

Embora os corantes naturais tenham desvantagens, como por exemplo, a baixa estabilidade e o alto custo frente aos corantes artificiais, ainda assim estão sendo utilizados há décadas, sem apresentarem evidências de danos à saúde. Esta característica faz com que haja a substituição gradativa dos corantes artificiais por naturais na indústria alimentícia, pois conferem ao produto final, um aspecto natural, levando ao aumento da aceitação pelo consumidor (GOMES et al., 2014).

Porém, a quantidade disponível desses corantes na natureza é insuficiente para suprir as necessidades industriais atuais. Sendo assim, uma alternativa viável para a produção de corantes naturais é o uso de microrganismos, considerados excelentes produtores das mais variadas moléculas orgânicas através de seu metabolismo primário ou secundário. A aplicação de ferramentas biotecnológicas para manipular microrganismos passa a ser uma estratégia importante, pois eles são excelentes produtores das mais variadas moléculas orgânicas através de seu metabolismo primário ou secundário, sendo estas muitas vezes difíceis de serem produzidas sinteticamente, a qual possibilita a obtenção destes compostos em grande escala (FERREIRA et al., 2016).

Uso de microrganismos na produção de pigmentos

O uso de microrganismos apresenta duas vantagens frente a outras formas de vida: a primeira é o mecanismo de fermentação, considerado um processo eficiente e rápido com maior produtividade em relação a qualquer processo químico. A segunda vantagem é que os micro-organismos podem ser geneticamente manipulados, permitindo obter o produto de interesse com rendimentos altos (VELMURUGAN et al. 2010).

Muitas espécies de bactérias produzem variedade de pigmentos importantes para a sua fisiologia celular e sobrevivência. Estudos têm mostrado que alguns destes metabólitos possuem atividade antibiótica, anticarcinogênica, imunossupressora, antifúngica, bactericida, antitumoral, antimalárico, inseticida e antioxidante (KURBANOGLU et al. 2015; ZANG et al. 2014; LAPENDA, 2010). Estas e outras características, fazem destes compostos, produtos de importância econômica devido à sua ampla utilização em diversos setores industriais, sendo de fato os pigmentos naturais uma demanda crescente do mercado, com um aumento de 10-15% anual (PEREIRA et al., 2014).

Considerando as abundantes atividades biológicas apresentadas pelos diversos pigmentos, é necessária a pesquisa de novos organismos produtores destes e outros compostos promissores, junto com a busca de processos de crescimento adequados para a sua obtenção.

O acesso aos pigmentos de plantas possui desvantagens tais como instabilidade à luz, calor e pH extremo, baixa solubilidade em água e não têm disponibilidade durante todo o ano (VIKAS et al., 2013).Em geral, pigmentos, que são produzidos pelos organismos maiores, como animais, plantas e fungos podem ser menos acessíveis dada a complexidade do tecido produtor do pigmento, ou pelo fato do pigmento ser produzido somente em

determinadas fases do desenvolvimento do organismo dentro do ciclo de vida (VIKAS et al., 2013).

Um método promissor é a produção de biopigmentos por microrganismos que apresentam uma alta taxa de crescimento e viabilidade no desenvolvimento de bioprocessos (YUAN et al., 2009). A utilização de microrganismos na produção de pigmentos traz muitas vantagens, não só pela característica natural deles senão também pelo fato de não dependerem das condições climáticas nem geográficas para seu crescimento, sendo completamente controláveis e de rendimentos previsíveis (BABITHA, 2009). Os pigmentos microbianos são de interesse industrial, porque eles são mais estáveis e solúveis do que aqueles que são obtidos a partir de plantas e animais (VIKAS et al., 2013), e o mais importante é que podem ser produzidos utilizando como matéria prima, resíduos industriais e, assim, reduzir a poluição da água e do meio ambiente (BABITHA, 2009). Outras das vantagens de utilizar micro-organismos, é que podem ser modificados geneticamente, e como resultado a produção de pigmentos pelo microrganismo pode ser aumentada em grandes proporções (KUMAR et al. 2015).

Existem numerosas espécies de bactérias, fungos, leveduras e algas que podem produzir pigmentos, mas apenas alguns são considerados adequados para esta finalidade. Eles devem satisfazer critérios, tais como a capacidade de utilizar uma ampla variedade de fontes de carbono e nitrogênio, devem ter tolerância às condições de crescimento desejadas de pH, temperatura e concentração de minerais, rendimento razoável do produto, não devem ser tóxicos e patogênicos, e devem ser facilmente separados da sua massa celular (BABITHA, 2009).

Fermentações para a obtenção de pigmentos têm sido realizadas em sua maioria em culturas sólidas, mas devido aos rendimentos muito baixos, ainda não foi possível a obtenção de uma produção em escala industrial que seja econômica. Para aumentar o rendimento do pigmento, grandes partes das pesquisas centraram-se em culturas submersas ou líquidas. Estudos devem ser realizados de acordo com a cepa do micro-organismo de interesse devido a possível influência no rendimento pelos parâmetros de crescimento, mesmo antes de extrair o pigmento de interesse (MUKHERJEE; SINGH, 2011). A tabela 2 mostra alguns micro-organismos mais comuns produtores de pigmentos.

	Microrganismo	Cor
Bactérias	*Janthinobacter iumlividum*	Roxo azulado
	Achromobacter	Creme
	Bacillus sp	Café
	Brevibacterium sp	Laranja-amarelo
	Corynebacterium michigannise	Cinza-creme
	Pseudomonas sp	Amarelo
	Rhodococcus maris	Velmelho-azulado
	Streptomyces sp	Amarelo, vermelho, azul
	Serratia sp	Vermelho
Fungos	*Aspergillus sp*	Verlmelho-laranja
	Blakeslea trispora	Creme
	Monascus purpureus	Amarelo, laranja, vermelho
	Helminthosporium catenarium	Vermelho
	H. gramineum	Vermelho
	H. cynodontis	Bronze
	H. avenae	Bronze
	Penicillium cyclopium	Laranja
	P. nalgeovnsis	Amarelo
Leveduras	*Rodotorula sp*	Vermelho
	Yarrowialipolytica	Café
	Cryptococcus sp	Vermelho
	Phaffi rhodozyma	Vermelho
Alga	*Dunaliella salina*	Vermelho

Tabela 2. Microrganismos produtores de alguns pigmentos específicos.

Fonte: BABITHA (2009) modificada.

Os microrganismos podem produzir grandes variedades de pigmentos estáveis, tais como carotenóides, flavonóides, quinonas e rubraminas (ALIHOSSEINI et al. 2008). Apesar dos microrganismos produtores de pigmentos serem comuns, há um longo caminho a partir da placa de Petri para o mercado. Antes de serem utilizados para fins comerciais, deve ser feito muito trabalho experimental, otimização de processos, estudos toxicológicos e as questões regulatórias. Apenas alguns pigmentos são produzidos em escala industrial, devido aos regulamentos existentes, e nem todos podem entrar no mercado internacional (DUFOSSÉ et al. 2005).

Mercado dos corantes naturais

Mesmo sendo em certos casos mais caros do que seus análogos sintéticos, os pigmentos naturais têm segmentos de mercado que procuram por pigmentos naturais.

Os produtos são de grande valor comercial se são corados com compostos naturais (ABEROUMAND, 2011).

Embora o mercado de pigmentos bacterianos seja difícil de estimar, a demanda global por pigmentos orgânicos e corantes é esperado atingir quase 10 milhões de toneladas no ano de 2017, de acordo com a "Global Industry Analysts" (VENIL et al. 2013). A tabela 3 mostra alguns dos pigmentos naturais produzidos por bactérias e as aplicações de cada um.

Bactéria	Pigmento/ molécula	Cor	Aplicações
Agrobacterium aurantiacum, Paracoccus carotinifaciens, Xanthophyllomyces dendrorhous	Astaxantina	Rosa-vermelho	Suplemento alimentício
Rhodococcus maris	β-caroteno	Vermelho-azulado	Utilizado para tratar desordens como protoporfiria eritropoiética, reduze o risco de câncer de seio.
Bradyrhizobium sp., *Haloferax alexandrines*	Cantaxantina	Vermelho escuro	Corante utilizado em alimentos, bebidas e preparações farmacêuticas.
Corynebacterium insidiosum	Indigotina	Azul	Proteção de estresse oxidativo
Rugamonas rubra, Streptoverticillium rubrireticuli, Vibrio gaogenes, Alteromonas rubra, Serratia marcescens, Serratia rubidaea	Prodigiosina	Vermelho	Anticarcinogênico, imunossupressor, antifúngico, algicida, e para tingimento (têxteis, velas, papel, tinta).
Pseudomonas aeruginosa	Piocianina	Azul-verde	No metabolismo oxidativo, redução de inflamação local.
Chromobacterium violaceum, Janthinobacterium lividum	Violaceina	Roxo	Farmacêuticas (antioxidante, imunomodulador, antitumoral, atividade antiparasitária), tingimento (têxteis) e cosméticos
Flavobacterium sp., Paracoccus zeaxanthinifaciens, Staphylococcus aureus	Zeaxantina	Amarelo	Utilizado para tratar distintas desordens, em sua maioria os que afetam os olhos.
Xanthomonas oryzae	Xantomonadina	Amarelo	Marcadores quimiotaxonômicos e de diagnostico.

Tabela 3. Pigmentos naturais produzidos por bactérias.

Fonte: VENIL et al. (2013).

O desenvolvimento de alimentos com aparência atrativa é uma meta importante na indústria de alimentos. Produtores de alimentos, cada vez mais, estão se virando para as cores naturais devido a que o consumo de certos aditivos coloridos tem mostrado efeitos negativos na saúde. Os corantes microbianos já estão sendo utilizados na indústria da pesca para melhorar a cor de rosa do salmão de criadouro, assim como também alguns tem potencial antioxidante que pode ser acrescentado nos alimentos ou bebidas (VENIL et

al. 2013). Cor é agregada à comida pelas razões seguintes: para substituir a cor perdida ao longo do processo, para acrescentar a cor já presente, para minimizar as variações entre os lotes ou para corar os alimentos descoloridos (ABEROUMAND, 2011).

Alguns exemplos destes pigmentos utilizados na indústria alimentícia incluem o pigmento vermelho produzido pelo fungo *Monascu*, que é utilizado para melhorar as características organolépticas dos produtos alimentícios. Os β-carotenos, pigmentos com tonalidades amarelas, são utilizados pelas propriedades antioxidantes, sendo pro-vitamina A (KUMAR et al., 2015; LATHA et al., 2005). A riboflavina ou vitamina B2 é um corante utilizado em alimentos, de uso permitido em vários países. É utilizado principalmente em produtos à base de cereais (KUMAR et al., 2015).

Utilizados na indústria farmacêutica, encontramos compostos como antocianinas, pigmentos flavonoides solúveis em água com atividades biológicas como antioxidantes, redução de risco de câncer, e efeito inibitório no crescimento de tumores. A prodigiosina, produzida por *Vibrio psychroerythrus, Serratia marcescens, Pseudomonas magnesiorubra* e outras eubactérias, é um pimento vermelho tripirrol que tem mostrado atividade imunossupressora, antibiótica, antimalárica e com efeitos citotóxicos em linhas de células tumorais (KUMAR et al. 2015, VENIL et al. 2013). A violaceina, um pigmento violeta isolado principalmente da bactéria *Chromobacterium violaceum*, tem mostrado atividade antitumoral, antiparasitária, antiprotozoária, anticarcinogênica, antiviral, antibacteriana e antioxidante (KUMAR et al., 2015). Distintas espécies de *Monascus* são produtoras de pigmentos amarelos, laranjas e vermelhos, e a *Monascus purpureus* é a espécie utilizada para a produção de um produto usado na cozinha chinesa que resulta da fermentação do arroz junto com a levedura ("Red yeast rice"). É um microrganismo utilizado também como agente medicinal devido ao composto produzido, monacolina K uma lovastantina, utilizada para tratar a hipercolesterolemia (KUMAR et al., 2015; LIU et al., 2006).

Alguns corantes naturais como os compostos do tipo antraquinona têm mostrado notável atividade antibacteriana além de apresentar cores brilhantes, as quais podem ser utilizadas na produção de têxteis coloridos com características antimicrobianas (ALIHOSSEINI et al., 2008).

Propriedades dos pigmentos

Uma das características importantes dos pigmentos é a sua baixa solubilidade em água, sensibilidade ao calor e à luz, e instabilidade em certos pHs. As condições adequadas devem ser encontradas para manter um pigmento estável e que influa na produção de forma significativa: fonte de carbono e concentrações de nitrogênio ótimas, pH ótimo, temperatura ótima e níveis de oxigênio ou dióxido de carbono ótimos. As mudanças nas condições de crescimento podem aumentar a produção de pigmentos e até mesmo reduzir ou eliminar algum composto com efeitos colaterais indesejados como toxinas (DUFOSSÉ et al., 2005).

A presença de certos grupos atômicos favorece a absorção de luz em determinados comprimentos de onda, e produzem assim determinada cor. Estes grupos atômicos são

chamados de cromóforos, e podem ser responsáveis pela cor por si só. Alguns cromóforos incluem os grupos azo (-N = N-), o grupo nitro (-NO_2), sistemas aromáticos, grupos carbonila e duplas e triplas ligações carbono- carbono (OTTERSTÄTTER, 1999). Segundo é a natureza química da molécula e seus grupos cromóforos, assim será a coloração desta (RODRIGUEZ-AMAYA, 2016).

A presença de auxocromos, grupos com pares de elétrons não compartilhados podem acrescentar o efeito da cor, modificando a habilidade do cromóforo para absorver a luz. Se a inserção de um grupo atômico provoca uma modificação da cor na direção de amarelo-vermelho-violeta-azul, o efeito é chamado de efeito batocromo, e, se a direção é inversa, é chamado efeito hipsocromo. Alguns grupos funcionais na molécula promovem a solubilização dos corantes em água, tal como o grupo –SO_3 (OTTERSTÄTTER, 1999).

Os corantes naturais podem ser divididos em três grupos principais: os compostos heterocíclicos com estrutura tetra-pirrólica (clorofilas), os compostos de estrutura isoprenóide (carotenoides animais ou vegetais) e os compostos heterocíclicos que contêm oxigênio (flavonóides) (*Aditivos & Ingredientes*, 2009). Dos grupos mais encontrados na natureza estão os carotenoides, os quais desempenham um papel fundamental na dieta humana com seus atos como provitamina e antioxidante (LATHA et al., 2005). São sintetizados por muitos organismos incluindo animais, plantas e microrganismos e absorvem a luz na faixa de 400-550 nm, o que lhes confere a cor desde tons amarelos até tons de vermelhos (MOHAMMADI et al., 2012; NUGRAHENI et al., 2010).

Pigmentos nos microrganismos

A pigmentação é uma característica em comum de bactérias de diferentes origens filogenéticas e ambientais. Há vários grupos de pigmentos bacterianos que estão geralmente ligados de forma não covalente a proteínas. Os complexos pigmento-proteína estão organizados em forma de unidades fotossintéticas e consistem em centros de reações fotossintéticas ou como complexos de captura de luz (GROSSART et al., 2009).

Os pigmentos são sintetizados por alguns microrganismos a fim de proteger as células contra danos pelo impacto dos raios de luz visível e ultravioleta. Tais pigmentos são sintetizados por vários tipos de microrganismos como metabólitos secundários, e alguns são constituintes do citoplasma bacteriano. Alguns pigmentos são subprodutos metabólicos sintetizados pelos microrganismos em circunstâncias especiais (RASHID et al., 2014).

Pigmentos comumente produzidos. como os carotenoides, são antioxidantes que podem proteger contra várias espécies reativas de oxigênio, tais como peróxido de hidrogênio, radicais hidroxila e ânions superóxido. Algumas bactérias associadas a plantas sintetizam carotenoides que ajudam a defender contra os efeitos nocivos de espécies reativas de oxigênio geradas pela clorofila durante a fotossíntese. Os carotenoides podem fornecer proteção contra o dano causado pela radiação UV, especificamente proveem proteção no comprimento de onda de 320-400nm. (MOHAMMADI et al., 2012).

Estudos realizados demonstraram que os metabólitos bacterianos com propriedades antibióticas se encontravam sempre pigmentados enquanto os não pigmentados eram inativos (SOLIEV et al., 2011). Estudos também reportaram que espécies fitopatógenas deficientes em pigmentação apresentam uma redução na virulência nos cultivos, sugerindo que a pigmentação age de forma positiva aumentando a tolerância ao estresse ambiental do microrganismo. Em estudos com bactérias marinhas, mostrou-se que os pigmentos possuem dois papéis importantes: a adaptação às condições ambientais e de defesa contra predadores. Vários pigmentos bacterianos atuam como antagonistas, exibindo atividades antibióticas e antimicrobianas considerados uma arma poderosa para a sobrevivência e defesa contra outros organismos ou predadores eucariotos (SOLIEV et al., 2011).

A demanda de antibióticos novos é muito grande e está aumentando pela resistência dos patógenos aos antibióticos, causando ameaças de infecções. A mudança no padrão de doenças e o aparecimento de cepas bacterianas resistentes faz com que o uso de antibióticos seja contínuo e, portanto, aumenta a demanda por encontrar novos antibióticos como poderia ser o caso dos pigmentos bacterianos (RASHID et al., 2014).

Mesmo conhecendo as fontes promissoras de compostos biologicamente ativos, tais como os pigmentos, os rendimentos para proporcionar material suficiente para desenvolver drogas permanecem sendo variáveis e, às vezes, muito baixos. A principal razão para o baixo rendimento é que estes compostos são metabólitos secundários e a sua produção, às vezes, depende de mecanismos de "*quorumsensing*" (SOLIEV et al., 2011).

O "*quorumsensing*" pode ser definido como a capacidade das bactérias para se comunicar umas com as outras por meio de sinalização química. Em bactérias, a comunicação química envolve a produção, liberação, detecção e resposta a pequenas moléculas de tipo hormônios chamadas auto-indutores. Esta sinalização permite às bactérias monitorar o ambiente de outras bactérias e alterar o comportamento em grande escala populacional em resposta a alterações no número e/ou espécies presentes numa comunidade (WATERS; BASSLER, 2005).

Na natureza podemos observar uma diversidade de animais que apresentam várias cores para distintas finalidades, como por exemplo, as aves que exibem suas coloridas plumagens para atrair o sexo oposto, o camaleão que adapta sua coloração para a cor do ambiente em torno de si, fazendo da cor um importante meio de camuflagem, e como a coloração brilhante de alguns sapos serve para advertir potenciais predadores, mantendo-os longe. Essas explicações não podem ser utilizadas para explicar por que certos microrganismos são pigmentados. Devido a não apresentar percepção da cor, podem assumir pressões seletivas evolutivas por trás da aquisição desses pigmentos que, promovem a sua sobrevivência (LIU; NIZET, 2009).

Com os avanços na biotecnologia, os pesquisadores contemporâneos estão dedicados a estudar as bases moleculares e genéticas da coloração microbiana. Pesquisas utilizando pigmentos purificados ou mutantes isogênicos com pigmentação alterada

começaram a revelar o papel destas moléculas no patógeno dentro do ambiente hospedeiro e quais são as alterações nas células hospedeiras e a resposta imunológica (LIU; NIZET, 2009).

Na Amazônia brasileira, avanços do conhecimento de rizobactérias produtoras de colorantes são necessários, tendo em vista o potencial que podem apresentar (MONROY, 2016) e a diversidade de cores encontradas nos poucos estudos realizados até o momento (Figuras 1, 2).

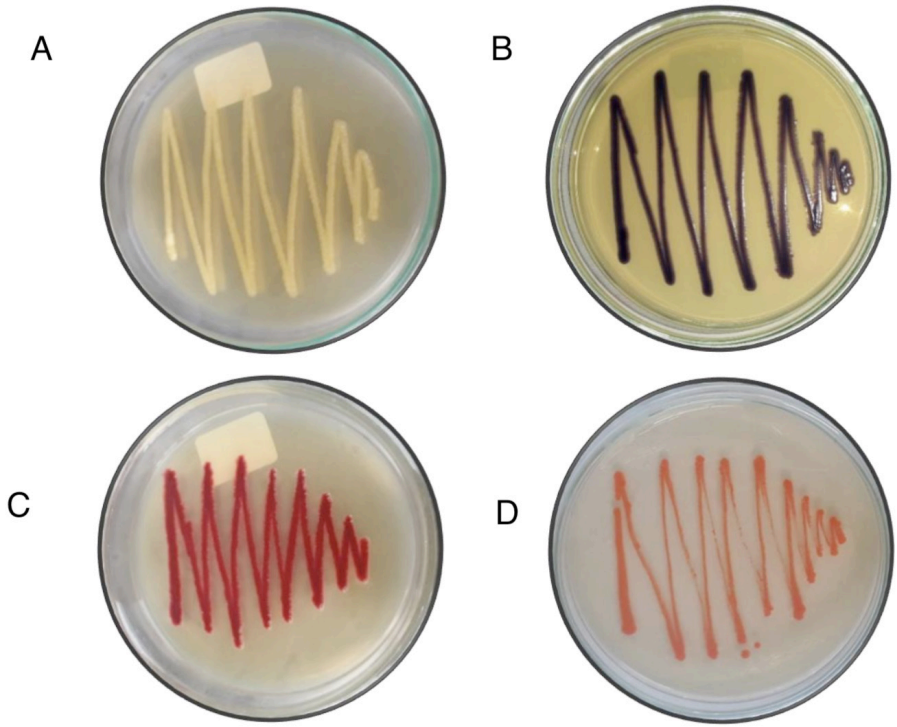


Figura 1 – Colônias bacterianas purificadas dos isolados de solo: (A) pigmento amarelo isolado do solo do INPA; (B) pigmento violeta isolado de solo do município do Careiro; (C) pigmento vermelho isolado do solo do INPA; (D) pigmento laranja isolado do solo da UFAM.

Figura 2. Detalhes das cores de três rizobactérias amazônicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um grupo de bactérias comumente encontrado no sistema radicular de plantas amazônicas, denominadas genericamente de rizobactérias, vêm sendo pesquisadas nas últimas décadas visando obter bioprodutos de interesse biotecnológico.

No entanto, poucos estudos foram realizados até o momento com essa microbiota amazônica no que concerne à produção de corantes e pigmentos naturais, um bioproduto de grande interesse no mercado mundial de alimentos, cosméticos, produtos farmacêuticos e de tintas de um modo geral. Esses poucos estudos estão mostrando que investir no conhecimento dessas bactérias abre novas perspectivas para o seu uso biotecnológico, tendo em vista um mercado mundial avidamente interessado em colorantes naturais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e FAPEAM pelos recursos financeiros e bolsas para a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABEROUMAND, A. A review article on edible pigments properties and sources as natural biocolorants in foodstuff and food industry. **World journal of dairy & food sciences**. Egito, v. 6, n. 1, p. 71-78, jun. 2011.

ADITIVOS & INGREDIENTES. Os Corantes Alimentícios. **Editora Insumos**, São Paulo, v. 62, p. 28–39, mai./jun. 2009.

ALIHOSSEINI, F.; JU, K. S.; LANGO, J.; HAMMOCK, B. D.; SUN, G. Antibacterial colorants: Characterization of prodiginines and their applications on textile materials. **Biotechnology Progress**, v. 24, n. 3, p. 742–747, mai./jun. 2008.

ALMEIDA, M. R.; MARTINEZ, S. T.; PINTO, A. C. Chemistry of Natural Products: Plants that Witness Histories. **Revevista Virtual de Química**., Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 1117–1153, mai./jun.2017.

ANASTÁCIO, L. B.; OLIVEIRA, D. A.; DELMASCHIO, C. R.; ANTUNES, L. M. G.; CHEQUER, F. M. D. Corantes Alimentícios Amaranto, Eritrosina B e Tartrazina, e seus possíveis Efeitos Maléficos à Saúde Humana. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 2, n. 3, p. 16–30. set./dez. 2016.

AZEREDO, L. S.; MARCELINO, L. B.; PORRECA, P. P. *et al.* Corantes: naturais e artificiais. **Revista de Trabalhos Acadêmicos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 6, p. 1–17, 2016.

BABITHA, S. Microbial Pigments. *In*: NIGAM, P. S. N.; PANDEY, A. (org.). Biotechnology for Agro-industrial residues utilization. **Springer**, 2009, p. 147-160.

BHAT, S. V.; KHAN, S. S.; AMIN, T. Isolation and characterization of pigment producing bacteria from various foods for their possible use as biocolours. **International Journal of Recent Scientific Research**, v. 4, n. 10, p. 1605–1609, 2013.

COVA, T. F. G. G.; PAIS, A. A. C. C.; MELO, J. S. S. Reconstructing the historical synthesis of mauveine from Perkin and Caro: procedure and details. **Nature Reviews Scientific Reports**, v. 7, n. 6806, p. 1–9, 2017.

CHUNG, K. Azo dyes and human health: A review. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 34, n. 4, p. 233–261, 2016.

DUFOSSÉ, L. Microbial Production of Food Grade Pigments Microbial Production of Food Grade Pigments. **Food Technol. Biotechnol**, v. 44, n. 3, p. 313–321, 2006.

DUFOSSÉ, L.; GALAUPA, P.; YARONB, A.; et al. Microorganisms and microalgae as sources of pigments for food use: a scientific oddity or an industrial reality? **Trends in food science & technology**, v. 16, n. 9, p. 389-406, 2005.

FERREIRA, H. K. L.; MACHADO, S. E. F.; SANTANA, R. C. F.; ALBUQUERQUE, L. E. F. Avaliação in vitro do potencial antimicrobiano de *Streptomyces* sp. G- 27 contra micro-organismos de interesse clínico. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 6, p. 316–322, 2016.

FIB. Dossiê Corantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 39, p. 24–46, 2016.

GARCIA-SEGURA, S.; DOSTA, S.; GUILEMANY, J. M.; BRILLAS, E. Solar photoelectrocatalytic degradation of Acid Orange 7 azo dye using a highly stable TiO 2 photoanode synthesized by atmospheric plasma spray. **Applied Catalysis B, Environmental**, v. 132, n. 133, p. 142–150, mar. 2013.

GOMES, L. M. M. BONACCORSI, I. L.; CACCIOLA, F.; UTCZÁS, M.; INFERRERA, V. Inclusion complexes of red bell pepper pigments with b-cyclodextrin: Preparation, characterisation and application as natural colorant in yogurt. **Food Chemistry**, v. 148, p. 428–436, abr. 2014.

GROSSART H. P.; **THORWEST, M.; PLITZKO, I.; BRINKHOFF, T.; SIMON, M.; ZEECK, A.** Production of a blue pigment (Glaukothalin) by marine Rheinheimera spp. **International Journal of Microbiology**, v. 2009, p. 1-7, jun. 2009.

HABASHI, F. Indigo and Bromo Indigo. The Plant and Animal Kingdoms. **Trends in Textile & Fash Design**, v. 1, n. 4, p. 1–3, 2018.

HARA F. A. S.; OLIVEIRA L. A. Características fisiológicas e ecológicas de rizóbios oriundos de solos ácidos de Iranduba, Amazonas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 7 667-672, 2005.

KIM, H. J.; JI, G. E.; LEE, I. H. Natural occurring levels of citrinin and monacolin K in Korean Monascus fermentation products. **Food Sci. Biotechnol**, v. 16, n. 1, p. 142–145, jan. 2007.

KIRTI, K.; AMITA, S.; PRITI, S.; KUMAR, A. M.; JYOTI, S. Colorful World of Microbes: Carotenoids and Their Applications. **Advances in Biology**, v. 2014, p. 1-13, abr. 2014.

KUMAR, A.; VISHWAKARMA, H. S.; SINGH, J.; DWIVEDI, S.; KUMAR, M. Microbial pigments: production and their applications in various industries. **International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences**, v. 5, n. 1, p. 203–212, 2015.

KURBANOGLU, E. B.; OZDAL, M.; OZDAL, O. G.; ALGUR, O. F. Enhanced production of prodigiosin by **Serratia marcescens** MO-1 using ram horn peptone. **Brazilian Journal of Microbiology,** São Paulo, v. 46. n. 2, p. 631-637, abr./jun. 2015.

LAPENDA, J. C. **Produção e caracterização de prodigiosina isolada de *Serratia marcescens* UCP 1549.** 2010**.** 64 p. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

LATHA B. V.; JEEAVARATNAM, K.; MURALI, H. S.; MANJA, K. S. Influence of growth factor son carotenoid pigmentation of **Rhodotorula glutinis** DFR-PDY from natural source. **Indian journal of biotechnology**, v. 4, p. 353-357, jul. 2005.

LIU G. & NIZET V. Color me bad: microbial pigments as virulence factors. **Trends in microbiology**, v. 19, n. 9, p. 406-413, ago/set. 2009.

LIU J.; **ZHAN, J.; SHI, Y.; GRIMSGAARD, S.; ALRAEK, T.; FØNNEBØ, V.** Chinese red yeast rice (Monascus purpureus) for primary hyperlipidemia: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Chinese medicine**. v. 1. n. 4, p. 1-13, nov. 2006.

MARTINS, N.; RORIZ, C. L.; MORALES, P.; BARROS, L.; FERREIRAA, I. C. F. R. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in Food Science and Technology**, v. 52, p. 1–15, jun. 2016.

MESQUITA, S. D. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoids: Properties, applications and market. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 672–688, abr. 2017.

MOHAMMADI, M.; BURBANK, L.; ROPER M. C. Biological role of pigment production for the bacterial phytopathogen **Pantoeastewartii** subsp. **Stewartii. Applied and Environmental Microbiology**, v. 78, n. 19, p. 6859-6865, out. 2012.

MONROY, A.C. **Efeitos de parâmetros físicos e químicos na produção de pigmentos e biomassa de três bactérias isoladas de solos amazônicos.** Dissertação (Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas, 2016.

MUKHERJEE, G.; SINGH, S. K. Purification and characterization of a new red pigment from **Monascus purpureus** in submerged fermentation. **Process Biochemistry**, v. 46, n. 1, p. 188-192, jan. 2011.

NUGRAHENI, S. A.; KHOERI, M. M.; KUSMITA, L.; WIDYASTUTI, Y.; RADJASA, O. K. Characterization of carotenoid pigments from bacterial symbionts of seagrass **Thalassia hemprichii**. **Journal of coastal development**, v. 14. n. 1, p. 51-60, out. 2010.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; CHAGAS JÚNIOR, A. F. Atividade enzimática de isolados de rizóbia nativos da Amazônia Central crescendo em diferentes níveis de acidez. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 204-210, 2006a.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; CHAGAS JÚNIOR, A. F. Enzimas hidrolíticas extracelulares de isolados de rizóbia nativos da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 853-860, 2006b.

OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, L. A.; ANDRADE, J. S.; CHAGAS JÚNIOR, A. F. Produção de amilase por rizóbios, usando farinha de pupunha como substrato. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 61-66, jan./mar. 2007.

OTTERSTÄTTER, G. Coloring of food, drugs, and cosmetics. 1. ed. Estados Unidos: **Marcel Dekker**, 1999.

PEREIRA, D. M.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P. B. Dyes and Pigments Marine natural pigments: Chemistry, distribution and analysis. **Dyes and Pigments**, v. 111, p. 124–134, dez. 2014.

RASHID, M.; FAKRUDDIN.; MAZUMDAR, R. M.; KANIZ, F.; CHOWDHURY, A. Anti-bacterial activity of pigments isolated from pigment-forming soil bactéria. **British Journal of pharmaceutical research**, v. 4, n. 8, p.880-894, fev. 2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Natural food pigments and colorants. **Current Opinion in Food Science**, v. 7, p. 20–26, fev. 2016.

SOARES, P. A.; BATALHA, M.; SOUZA, S. M. A. G. U.; BOAVENTURA, R. A. R.; VILAR, V. J. P. Enhancement of a solar photo-Fenton reaction with ferric-organic ligands for the treatment of acrylic-textile dyeing wastewater. **Journal of Environmental Management**, v. 152, p. 120–131, abr. 2015.

SOLIEV, A.B.; HOSOKAWA, K; ENOMOTO, K. Bioactive pigments from marine bacteria: applications and physiological roles. **Marine Biotechnology**, v. 2011, p. 1-17, set. 2011.

TROVÓ, A. G.; GOMES, O.; MACHADO, A. E. H. Treatment of Effluent from a Factory of Paints Using Solar Photo-Fenton Process. **International Journal of Photoenergy**, v. 2013, p. 1–9, out. 2013.

VELMURUGAN, P.; LEE, Y. H.; VENIL, C. K.; LAKSHMANAPERUMALSAMY, P.; CHAE, J. C.; OH, B. T. Effect of light on growth, intracellular and extracellular pigment production by five pigment-producing filamentous fungi in synthetic medium. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 109, n.4, p. 346-350, abr. 2010.

VENIL, C. K.; ZAKARIA, Z. A.; USHA, R.; AHMAD, W. Z. Isolation and characterization of flexirubin type pigment from Chryseobacterium sp. UTM-3T. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 3, n. 4, p. 103–107, out. 2014.

VIKAS, S.; KHAN, S. S.; AMIN, T. Isolation and characterization of pigment producing bacteria from various foods for their possible use as biocolours. **International Journal of Recent Scientific Research**, v. 4, n. 10, p. 1605-1609, 2013.

WATERS, C.; BASSLER, B. Quorum sensing: Cell-to-cell communication in bacteria. **Cell and Developmental Biology**, v. 21, p. 319-346, 2005.

YUAN, L.; WANG, L.; XUE, Y.; *et al.* Production of violet pigment by a new isolated psycotrophic bacterium from a glacier in Xinjiang, China. **Biochemical Engineering Journal**, v. 43, n. 2, p. 135-141, fev. 2009.

ZANG, C.; YEH, C.; CHANG, C.; *et al.* Identification and enhanced production of prodigiosin isoform pigment from *Serratia marcescens* N10612. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical engineers**, v. 45, n. 4, p. 1133-1139, jun. 2014.

CAPÍTULO 18

CHÁS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 06/05/2021

Valdely Fereira Kinupp
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Zona Leste
Manaus – Amazonas
https://orcid.org/0000-0002-3892-7288

Josiana Moreira Mar
Universidade Federal do Amazonas, Laboratório de Polímeros Nanoestruturados (NANOPOL)
Manaus – Amazonas
https://orcid.org/0000-0003-4442-6874

Jaqueline de Araújo Bezerra
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Departamento de Química, Ambiente e Alimentos, Campus Manaus Centro
Manaus – Amazonas
https://orcid.org/0000-0002-9168-9864

Edgar Aparecido Sanches
Universidade Federal do Amazonas, Laboratório de Polímeros Nanoestruturados (NANOPOL)
Manaus – Amazonas
https://orcid.org/0000-0002-1446-723X

Pedro Henrique Campelo
Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias
Manaus – Amazonas
https://orcid.org/0000-0002-5137-0162

Laiane Souza da Silva
Universidade Federal do Amazonas, Laboratório de Polímeros Nanoestruturados (NANOPOL)
Manaus – Amazonas
https://orcid.org/0000-0001-7037-0275

RESUMO: Existe uma crescente demanda mundial em busca por alimentos saudáveis, e com isso o mercado das bebidas naturais vem ganhando cada vez mais espaço no cotidiano dos consumidores. As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) podem ser consideradas alimentos alternativos e investigadas quanto a sua constituição química, propriedades físico-químicas e potencial nutritivo. O objetivo da pesquisa foi avaliar a capacidade antioxidante e quantificar o teor de compostos fenólicos de chás preparados a base de PANC. A partir de cinco espécies de PANC (*Bunchosia armeniaca, Pereskia bleo*, *Pourouma cecropiifolia, Tapirira guianensis e Theobroma speciosum*) foram obtidos chás por infusões e analisados quanto as suas propriedades antioxidantes pelos ensaios de DPPH e ABTS, quantificação de compostos fenólicos pelo método de Folin Ciocalteu. Todos os chás apresentaram propriedades antioxidantes, sendo que no ensaio de DPPH variou de 238,4 a 1.329,7 μM ET e ABTS 380,8 a 1.110,7 μM ET. Os compostos fenólicos variaram de 551,3 a 889,4 g EAG L^{-1}, sendo que não foram detectados em *B. armeniaca* e *P. bleo* na concentração testada, sugerindo que outras classes são responsáveis pelas propriedades antioxidantes dessas espécies. O chá que apresentou destaque na capacidade antioxidante

e quantidade de compostos fenólicos foi o de brotos de *Theobroma speciosum*.
PALAVRAS-CHAVE: Plantas Alimentícias Não Convencionais, DPPH, ABTS, compostos fenólicos.

NON-CONVENTIONAL FOOD PLANT TEAS WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES

ABSTRACT: There is a growing worldwide demand in search of healthy foods, and with this the market for natural drinks has been gaining more and more space in the daily lives of consumers. Non-Conventional Food Plants (PANC) can be considered as alternative foods and investigated as to their chemical constitution, physicochemical properties and nutritional potential. The objective of the research was to evaluate the antioxidant capacity and quantify the content of phenolic compounds in teas prepared on the basis of PANC. From five PANC species (*Bunchosia armeniaca*, *Pereskia bleo*, *Pourouma cecropiifolia*, *Tapirira guianensis* and *Theobroma speciosum*) teas were obtained by infusions and analyzed for their antioxidant properties by the DPPH and ABTS assays, quantification of phenolic compounds by the Folin Ciocalteu method. All teas showed antioxidant capacities, and in the DPPH test it ranged from 238.4 to 1,329.7 μM ET and ABTS 380.8 to 1,110.7 μM ET. The phenolic compounds varied from 551.3 to 889.4 g EAG L^{-1}, and weren't detected in *B. armeniaca* and *P. bleo* in the tested concentration, suggesting that other classes are responsible for the antioxidant properties of these species. The tea that showed prominence in the antioxidant capacity and content of phenolic compounds was the shoots of *Theobroma speciosum.*
KEYWORDS: Non-Conventional Food Plants, DPPH, ABTS, phenolic compounds.

1 I INTRODUTION

Non-Conventional Food Plants (PANC) include plants that have quotes for food use, but are not commonly consumed by the majority of the population. Many species are not wild, they are exotic cultivated, but currently in disuse, as they are not part of the conventional agricultural matrix, limited to approximately 100 species in the world. About 90% of the world's food comes from just 20 different species. In Brazil, there are an estimated 3000 species of plants with food potential, which should be known in terms of their chemical composition, nutritional potential and their beneficial properties for health (KINUPP; LORENZI, 2014).

Non-alcoholic beverages, such as teas and juices based on Amazonian species considered PANC are promising sources of compounds with antioxidant properties: camu-camu (*Myrciaria dubia*) rich in ascorbic acid, buriti (*Mauritia flexuosa*) rich in carotenoids and açaí (*Euterpe oleraceae*) rich in phenolic compounds (CARVALHO et al., 2020; CASTRO et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2018). Other common species also in other biomes, such as buxixus (*Clidemia hirta*, *Clidemia japurensis* and *Clidemia rubra*) are rich in phenolic compounds (GORDON et al., 2011; MAR et al., 2020MD20 AND MD30; MAR et al., 2021).

Several methods are used to evaluate the antioxidant capacity in vitro of several matrices, among which the colorimetric methods that use free radicals stand out, which in the presence of antioxidant substances changes the coloration, which can be observed in ultraviolet-visible spectrophotometer. For the quantification of phenolic compounds, the most used method is the Folin Ciocalteu reagent, as it is a simple and quick test to be performed (GULCIN, 2020).

In the search for new beverages with antioxidant properties, this research aimed to evaluate the antioxidant properties and the content of phenolic compounds in teas obtained using PANC based on the methods of DPPH, ABTS and quantification of total phenols. With the most promising species, studies for chemical characterization and preparation of bioproducts will later be elaborated.

2 I NON-ALCOHOLIC BEVERAGES ON NON-CONVENTIONAL FOOD PLANTS WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES

Natural beverages based in PANC can be sources of bioactive compounds with antioxidant properties beneficial to the human body. Juices of Amazonian species are promising sources of compounds with antioxidant properties: camu-camu (*Myrciaria dubia*) rich in ascorbic acid; buriti (*Mauritia flexuosa*) rich in carotenoids; açaí (*Euterpe oleraceae*) rich in phenolic compounds (CARVALHO et al., 2020; CASTRO et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2018). Other juices based in PANC such as buxixus (*Clidemia hirta* and *Clidemia japurensis*) are rich in phenolic compounds (MAR et al., 2020MD20 AND MD30).

Teas from different parts of species considered PANC were evaluated for their antioxidant properties and determined the contents of phenolic compounds. The vinegar leaf tea (*Hibiscus acetosella*), has antioxidant properties, being one of its main phenolic compounds, the hydroxycitric caffeoyl acid (KAPEPULA et al., 2017; MAR et al., 2020b). The tea from the fruits of *Clidemia rubra*, known as buxixus, showed antioxidant properties and among the identified phenolic compounds, gallic acid and anthocyanins were identified (GORDON et al., 2011; MAR et al., 2021a).

Food products with antioxidant and prebiotic properties can protect against inflammation and chronic diseases. Açai, buriti and cupuaçú are functional Amazonian foods, their pulps have a high content of fibers and polyphenols. Studies have shown that antioxidant properties have been associated with the presence of phenolic compounds (CURIMBABA et al., 2020).

The unconventional tropical fruits araçá-boi, jaracatiá, cambuití, seriguela, capeba, pitangatuba, pitanga, buriti, acerola, dovialis and apricot-da-praia were evaluated for their antioxidant potential. Acerola and cambuití stood out in the DPPH and ABTS tests. The carotenoid content ranged from 0.04 to 104 µg / g of wet weight. Xanthophylls stood out, being higher than carotenes for araçá-boi, seriguela, pitangatuba and dovialis (BERNI et al., 2019).

3 I NON-CONVENTIONAL FOOD PLANTAS SELECTED

The species selected for the study were *Bunchosia armeniaca* (Cav.) DC (Malpighiaceae), *Pourouma cecropiifolia* Mart. (Moraceae), *Pereskia bleo* (Kunth) DC. (Cactaceae), *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae) and *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. (Malvaceae) (Figure 1).

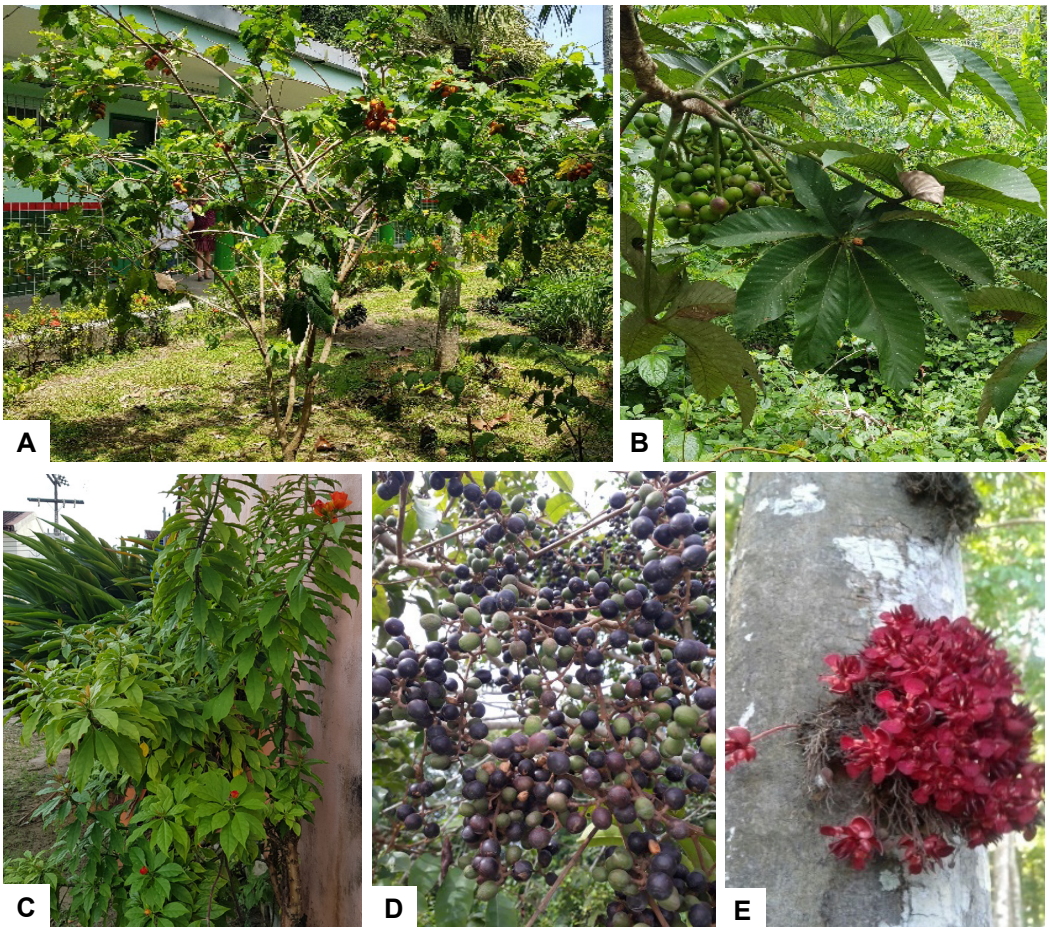


Figure 1. Species selected for the study: A - *Bunchosia armeniaca*, B - *Pourouma cecropiifolia*, C - *Pereskia bleo*, D - *Tapirira guianensis*, E - *Theobroma speciosum.*

Fonte: BEZERRA, J. A.; KINUPP, V. F.

3.1 Bunchosia armeniaca (Cav.) DC. (Malpighiaceae)

The species is a large shrub, with narrow and branched canopy, 2 to 5 meters high, native to several Andean countries, but well adapted in the Amazon region. Its fruits

are climacteric, red, with a yellowish-red, juicy and sweet flesh are consumed *in natura*. Popularly known as ciruela, caferana or quince (KINUPP; LORENZI, 2014).

The flavonoids rutin, isoquercitrin and afzelin were identified in the ethanolic extract of the fruits of *B. armeniaca*. The antioxidant potential was analyzed by DPPH (IC_{50} 0.981 ± 0.002 mg/mL) and the phenolic content was 870.80 ± 8.28 mg GAE/100g (SILVA et al., 2016a)

B. glandulifera is one of the most studied species of the genus. It is a fruit rich in active antioxidant compounds and its pulp contains phenolic compounds, vitamin C, anthocyanins, flavonoids (rutin, vitexin and quercitrin). Carotenoids, lycopene and β-carotene were quantified (respectively, 16.39 and 8.10 mg/100g of fruit). The pulp is rich in caffeine (206.35 mg/100g) (SILVA et al., 2016b).

3.2 Pourouma cecropiifolia Mart. (Urticaceae)

It is a perennial tree, dioecious, with a dense and rounded crown from 5 to 12 m high, native to the entire Amazon region. Its fruits are type globose drupes of 2 to 4 cm in diameter, with succulent-mucilaginous pulp, sweet or acidulated and consumed in the fresh form. Popularly known as mapati, amazon grape, uvilla or purumã (KINUPP; LORENZI, 2014).

Anthocyanins were found in the peel of the fruit, such as 3,5-diglucoside cyanidin, 3-galactoside delfinidine, 3-rutinoside cyanidin, 3-(3”-malonyl) glucoside, malvidin 3-glucoside, pelargonidin 3-glucoside, peonidine 3-glucoside and petunidine 3-glycoside (CHORFA; SAVARD; BELKACEMI, 2016)

The extract of the epicarp of the fruit has anthocyanins (44 mg/100 g de epicarpo): delphinidin-3-*O*-β-glucopyranoside, cyanidin-3-*O*-β-glucopyranoside e cyanidin-3-*O*-(6”-malonyl)glucopyranoside, quercetin 3-*O*-R-ramnopiranosil-(1-6)-β-galactopiranoside, quercetin 3-*O*-R-ramnopiranosil-(1-6)-β-glucopiranoside, proantocianidin and two flavanol-antocianin (IOANA; XIAO; LEOPOLD, 2020).

3.3 Pereskia bleo (Kunth) DC. (Cactaceae)

It is a shrubby to arboreal cactus from 2 to 8 meters high, native to Central America. Its large solitary flowers, terminally colored in orange. Its leaves, flowers and fruits are edible (KINUPP; LORENZI, 2014).

The methanolic extract of its leaves has antioxidant properties (DPPH, IC_{50} 33.8 μg/mL) and high content of phenolic compounds (JOHARI; KHONG, 2019).

3.4 Tapirira guianensis Aubl. (Anacardiaceae)

Tapipira guianensis Aubl. it is a tall tree 8 - 14 m, occurs in the Amazon region, known as “pau-bombo”. Some of the main compounds of the leaves are the flavonoids, norisoprenoids, terpenes, Kaempferol 3-α-rhamnoside flavonoids, kaempferol-3-α-arabinofuranoside, quercetin-3-α-ramnoside and caempferol. (CORREIA; DAVID; DAVID,

2003). The methanol extracts from the leaves and the ethyl acetate fraction, introduce a high in vitro capacity of DPPH assay, caused to the phenolic compounds 1,4,6-tri-O-galloyl-β-d-glucose, quercetin 3-O-(6 ”-O-galloy) -β-D-galactopyranoside, quercetin and myricitrin (RODRIGUES et al., 2017). In the study of the antioxidant properties of *Tapirira guianensis* flower and seed extracts the best results were for the extract of ethyl acetate from the flowers due to the presence of flavonoids and gallic acid (DA SILVA et al., 2020).

3.5 Theobroma speciosum Willd. ex Spreng. (Malvaceae)

It is a perennial tree, with a narrow and elongated crown, 8 to 14 m high, native to the entire Amazon region and part of the Midwest in dry land forests. Popularly known as cacauí, cocoa-alligator or cocoa-monkey. Its flowers are cauliflower and bloom from ground level, vinous red in color with intense lemon odor and edibles (KINUPP; LORENZI, 2014).

T. speciosum flower tea is rich in phenolic compounds (640 mg EAG/g), which influenced a high antioxidant capacity (DPPH, ABTS, FRAP and β-carotene / linoleic acid co-oxidation). The main ones identified were citric, malic and protocatechuic acids, flavonoids, quercetin and derivatives (MAR et al., 2021b).

4 I MATERIAL AND METHODS

4.1 Samples colletion and preparation

Different PANC species (*Bunchosia armeniaca*, *Pereskia aculeata*, *Pourouma cecropiifolia*, *Tapirira guianensis* and *Theobroma speciosum*) were collected at the PANC site (3° 6’26 “S, 60° 1’34” W) in 2018 by Dr. Valdely Ferreira Kinupp. The teas were obtained by infusion, with distilled water at a temperature of 90º, which was poured over the pulverized plant material (1.6 g) for 3 minutes.

4.2 Evaluation of antioxidant activity

The scavenging capacity of free radicals was assessed against $DPPH^{\cdot}$ and $ABTS^{\cdot+}$ radicals, according to the methodology adapted for the microplate reader (ELx800, Biotek) (MOLYNEUX, 2004; RE et al., 1999).

For the DPPH assay, a DPPH methanolic solution (60 µM) was previously prepared. In a 96-well microplate, a volume of 190 μL of the solution and 10 μL of sample were added. The mixture was kept in the dark at room temperature for 30 min. The absorbance was measured at 515 nm using the microplate reader.

For the ABTS test, the radical solution was prepared by mixing the 7 mM ABTS stock solution with 140 mM $K_2S_2O_8$, at room temperature for 16 h. The absorbance of the resulting ABTS solution was adjusted to 0.70 ± 0.05 at 750 nm by dilution using ethanol. 200 μL of radical was added to the microplate with 2 μL of sample. After six minutes, the absorbance of the mixture was measured at 750 nm using the microplate reader. For both tests, Trolox

curves were prepared as standard (125 to 2,000 µM) and the results were expressed in µM of Trolox Equivalents (ET). Both tests were performed in triplicate.

4.3 Quantification of total phenols

The quantification test for total phenols was performed using the Folin Ciocalteu reagent (VELIOGLU et al., 1998). In a microplate, 20 μL of sample and 150 μL of Folin Ciocalteu (1:10) were added. After 5 minutes, 6% sodium bicarbonate was added. The reaction time was 90 min in the dark and at room temperature. Subsequently, the absorbances were read at 750 nm in a microplate reader. The standard curve for gallic acid was prepared at 31.2 to 500 μg/mL and the results are expressed in mg of gallic acid equivalents per liter of sample (g EAG/L). The test was carried out in triplicate.

4.4 Statistical analysis

The test results were expressed as mean ± standard deviation. Data were evaluated by One-Way ANOVA with Tukey's test (95% significance) and Test-T ($p < 0.05$) using the Minitab® software.

5 | RESULTS AND DISCUSSION

The results of the antioxidant activity assays using the ABTS and DPPH scavenging and the determination of total phenolics are shown in Table 1. Among the 5 species studied were not detected total phenolic content in the species of *B. armeniaca* and *P. bleo* while *T. speciosum*, *P. cecropiifolia* and *T. guianensis* contains high amounts of phenolic compounds (504.3 to 889.4 g GAE/L).

The DPPH and ABTS assays showed an excellent Pearson correlation (0.997, $p < 0.05$). Pearson's correlation between DPPH and ABTS and phenolic compounds tests were excellent (0.921 and 0.936, $p < 0.05$, respectively). The species that showed higher values for the tests also had a high content of phenolic compounds. *T. speciosum* tea was the one that stood out the most in the tests of antioxidant properties. According to Mar and collaborated (2021b), *T. speciosum* flowers already has antioxidant properties and the major phenolic compound is the protocatechuic acid.

Since the antioxidant capacity of foods is determined by a mixture of different antioxidants with different mechanisms of action, including synergistic interactions, it is necessary to combine more than one method to determine the antioxidant capacity of foods in vitro (FALCÃO et al., 2007).

Therefore, two antioxidant evaluation systems were selected in the present work, which involved the disappearance of color with the free radicals DPPH and ABTS. These tests are stored based on the elimination of radicals, changing the color of the tests. In this way, discoloration affects the amount of ABTS or DPPH that has been eliminated.

Methods using ABTS or DPPH scanning are among the most popular spectrophotometer methods for determining antioxidant capacity in foods and chemical compounds (CHORFA; SAVARD; BELKACEMI, 2016).

Several studies have reported the relationship between phenolic content and antioxidant activity; some authors named a high correlation between phenolic content and an antioxidant activity (SIM; NURESTRI; NORHANOM, 2010).

The species *Pourouma cecropiifolia* is a tropical plant native to the Amazon region, in which it showed moderate cytotoxicity in relation to different strains of cancer cells, in addition to the high amount of anthocyanin present in the extract of its fruits. Mainly composed of monomeric anthocyanins delfinidin-3-*O*-β-glucopyranoside, cyanidin-3-*O*-β-glucopyranoside and cyanidin-3-*O*-glucopyranoside, in addition to isomeric flavonols such as quercetin 3-*O*-R-ramnopyranosyl-(1-6)-*β*-galactopyranoside and quercetin 3-*O*-R-ramnopyranosil-(1-6)-β-glucopyranoside, whose structures were confirmed by ^{1}H and ^{13}C NMR (BARRIOS et al., 2010).

In view of the desired properties of anthocyanins, several studies are focused on determining the content of anthocyanins and their correlation with antioxidant activity (FALCÃO et al., 2007).

For the peels of *Pourouma cecropiifolia* Mart., a high antioxidant activity was observed. The aqueous extract of the species' shells showed a yield of 52% and an activity equivalent to Trolox equal to 609.01 ± 4.16 compared to the radical DPPH and ABTS equal to 624.11 ± 1.92.

The results of the Folin-Ciocalteu test strong that the fresh peel of *Pourouma cecropiifolia* Mart. it had a high content of polyphenols. The total polyphenol content was 84.66 ± 1.22 mg of gallic acid equivalent in 100 g of fresh skin and 8.85 ± 3.74 mg of gallic acid equivalent in 100 g of fresh pulp (CHORFA; SAVARD; BELKACEMI, 2016).

The hydroalcoholic extract of the species of *B. armeniaca* is poor in phenolic compounds, does not qualify as fractions of ethyl acetate and butanolic extra higher content of flavonoids than the other fractions of the crude extract (MAGINA et al., 2010)

For the fruit of the species of *B. armeniaca*, a low activity of the aqueous extract is required by the radical DPPH (238.4 ± 3.5) and ABTS (380.8 ± 5.1) by Trolox equivalence, the equivalence value by gallic acid in the analysis of total phenolics was less than the equivalence to gallic acid, obtaining a yield of 21%.

Specie (part used)		DPPH (μM ET)	ABTS (μM ET)	TP (g GAE/L)
	B. armeniaca (fruit pulp)	238.4 ± 3.5 e	380.8 ± 5.1 d	ND
	P. bleo (flowers)	358.4 ± 3.5 d	410.8 ± 1.9 c	ND
	P. cecropiifolia (fruit peels)	609.1 ± 4.2 b	624.1 ± 2.0 b	551.3 ± 4.7 b
	T. guianensis (whole fruit)	595.7 ± 6.1 c	624.1 ± 1.9 b	504.3 ± 4.4 c
	T. speciosum (flower buds)	1,329.7 ± 3.1 a	1,110.7 ± 5.1 a	889.4 ± 4.6 a

Resulted are expressed as means ± standard deviation (n=3). a-e Different letters in same column are signifcant (p-value < 0.05); ND – not detected; TE – Trolox Equivalent; GAE – Gallic Acid Equivalent

Table 1: Results of the antioxidant properties of PANC teas

Pereskia bleo leaf extracts prepared in water, with 72% yield, resulted in 4.6 ± 1.3 equivalence to gallic acid and 558.4 ± 3.4 expressed as equivalence to Trolox (μM TE/g) for the DPPH radical. For the antioxidant activity through the capture of the ABTS radical, a value of 630.7 ± 1.9 is obtained.

Previous studies of quantification of total phenols with antioxidant activity have already been carried out with leaves and branches of *Pereskia bleo* and leaves of *Pereskia grandifolia* (QUEIROZ, 2014)

The ethyl acetate extract exhibited the highest total phenolic content (40.12 mg GAE/g extract) and revealed the strongest antioxidant activity in the β-carotene bleaching

assay. While the complete abnormal hexane extract has the highest antioxidant activity when determined by the scavenging effect of DPPH radicals (EC_{50} 210 μg/mL) (SIM; NURESTRI; NORHANOM, 2010)

6 I CONCLUSÃO

The teas of five species showed antioxidant capacities, DPPH and ABTS assays. The phenolic compounds varied from 551.3 to 889.4 g EAG L^{-1}, and weren't detected in *B. armeniaca* and *P. bleo* in the tested concentration, suggesting that other classes are responsible for the antioxidant properties of these species. The tea that showed prominence in the antioxidant capacity and content of phenolic compounds was of *Theobroma speciosum* followed by *P. cecropiifolia* and *T. guianensis.* Species showed potential for use as antioxidant beverages.

ACKNOWLEGMENTS

The authors thank FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, Universal/FAPEAM n. 062.01076/2018) for the financial support, fellowships and the Analytical Center of UFAM for the infrastructure.

REFERENCES

BARRIOS, J. et al. Chemical analysis and screening as anticancer agent of anthocyanin-rich extract from Uva caimarona (*Pourouma cecropiifolia* Mart.) fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 4, p. 2100–2110, 2010.

BERNI, P. et al. Non-conventional Tropical Fruits: Characterization, Antioxidant Potential and Carotenoid Bioaccessibility. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 74, n. 1, p. 141–148, 2019.

CASTRO, D. R. G. et al. Improvement of the Bioavailability of Amazonian Juices Rich in Bioactive Compounds Using Glow Plasma Technique. **Food and Bioprocess Technology**, v. 13, n. 4, p. 670–679, 2020.

CHORFA, N.; SAVARD, S.; BELKACEMI, K. An efficient method for high-purity anthocyanin isomers isolation from wild blueberries and their radical scavenging activity. v. 197, p. 1226–1234, 2016.

CORREIA, S. D. J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Artigo. v. 26, n. 1, p. 36–38, 2003.

CURIMBABA, T. F. S. et al. Prebiotic, antioxidant and anti-inflammatory properties of edible Amazon fruits. **Food Bioscience**, v. 36, n. October 2018, p. 100599, 2020.

DA SILVA, E. P. et al. Chemical composition of biological active extracts of *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae). **Quimica Nova**, v. 43, n. 9, p. 1216–1219, 2020.

DE SOUZA CARVALHO, L. M. et al. Improvement of the bioaccessibility of bioactive compounds from Amazon fruits treated using high energy ultrasound. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 67, n. April, p. 105148, 2020.

FALCÃO, A. P. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 637–642, 2007.

GORDON, A. et al. Chemical characterization and antioxidant capacity of berries from *Clidemia rubra* (Aubl.) Mart. (Melastomataceae). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2120–2127, 2011.

GULCIN, İ. **Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview**. [s.l: s.n.]. v. 94

IOANA, S.; XIAO, J.; LEOPOLD, N. Anthocyanins , vibrant color pigments , and their role in skin cancer prevention. p. 1–50, 2020.

JOHARI, M. A.; KHONG, H. Y. Total phenolic content and antioxidant and antibacterial activities of *Pereskia bleo*. **Advances in Pharmacological Sciences**, v. 2019, n. 2, p. 1–4, 2 jan. 2019.

KAPEPULA, P. M. et al. Comparison of metabolic profiles and bioactivities of the leaves of three edible Congolese *Hibiscus* species. **Natural Product Research**, v. 31, n. 24, p. 2885–2892, 2017.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. H. **Plantas Alimenticias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas.** 1. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2014.

MAGINA, M. A. et al. Atividade antioxidante de três espécies de *Eugenia* (Myrtaceae). v. 29, n. 3, 2010.

MAR, J. M. et al. Encapsulation of Amazonian Blueberry juices: Evaluation of bioactive compounds and stability. **Lwt**, v. 124, n. December 2018, p. 109152, 2020a.

MAR, J. M. et al. Bioactive compounds-rich powders: Influence of different carriers and drying techniques on the chemical stability of the *Hibiscus acetosella* extract. **Powder Technology**, v. 360, p. 383–391, 2020b.

MAR, J. M. et al. Development of alginate/inulin carrier systems containing non-conventional Amazonian berry extracts. **Food Research International**, v. 139, n. April 2020, p. 109838, 2021a.

MAR, J. M. et al. Edible flowers from Theobroma speciosum: Aqueous extract rich in antioxidant compounds. **Food Chemistry**, v. 356, n. March, 2021b.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Songklanakarin J. Sci. Technol.**, v. 26, n. 2, p. 211–219, 2004.

OLIVEIRA, A. F. A. et al. Non-thermal combined treatments in the processing of açai (Euterpe oleracea) juice. **Food Chemistry**, v. 265, n. April, p. 57–63, 2018.

QUEIROZ, C. Antioxidant activity of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in vitro Atividade antioxidante de extratos de folhas de ora-pro- espectrofotométricos e voltamétricos in vitro antioxidant activity of ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays in. n. June, 2014.

RODRIGUES, A. M. G. et al. Phytochemical study of *Tapirira guianensis* leaves guided by vasodilatory and antioxidant activities. **Molecules**, v. 22, n. 2, p. 1–12, 2017.

SILVA, S. D. F. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of *Bunchosia glandulifera* Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of *Bunchosia glandulifera*. **International Journal of Food Properties**, v. 19, n. 2, p. 467–473, 2016a.

SILVA, S. D. F. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of *Bunchosia glandulifera*. **International Journal of Food Properties**, v. 19, n. 2, p. 467–473, 2016b.

SIM, K. S.; NURESTRI, A. M. S.; NORHANOM, A. W. Phenolic content and antioxidant activity of crude and fractionated extracts of *Pereskia bleo* (Kunth.) DC. (Cactaceae). v. 4, n. May, p. 193–201, 2010.

VELIOGLU, Y. S. et al. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 10, p. 4113–4117, 1998.

CAPÍTULO 19

EFEITOS MORFOLÓGICOS E METABÓLICOS DA *Curcuma longa* L. EM *Candida parapsilosis*

Data de aceite: 24/05/2021

Jéssica Cristina da Silva Nascimento
Faculdade de Farmácia, FACER Faculdades
Unidade de Ceres
Ceres-GO, Brasil
http://lattes.cnpq.br/7970968775488968

Lívia do Carmo Silva
Instituto de Patologia tropical e Saúde Pública,
Universidade Federal de Goiás
Goiânia-Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/7092484043564604

Carlos de Melo e Silva Neto
Instituto Federal de Goiás
Goiânia-GO, Brasil
http://lattes.cnpq.br/2681735180356106

Renata Silva do Prado
Faculdade de Farmácia, FACER Faculdades
Unidade de Ceres
Ceres-GO, Brasil
http://lattes.cnpq.br/6036225686020341

Gilmar Aires da Silva
Faculdade de Farmácia, FACER Faculdades
Unidade de Ceres
Ceres-GO, Brasil
http://lattes.cnpq.br/0478173420255347

Amanda Gregorim Fernandes
Universidade Federal de Goiás, Instituto de
Ciências Biológicas
Goiânia-Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5492519999032579

RESUMO: Infecções por *Candida parapsilosis*, um dos agentes etiológicos da candidíase tem aumentado substancialmente nos últimos anos. A resistência aos antifúngicos tradicionais, adicionada a toxicidade, torna imprescindível a busca por novas abordagens de tratamento da candidíase. Pesquisas com plantas medicinais tem ganhado grande atenção nos últimos anos, com destaque para a *Curcuma longa*. A presente investigação teve como objetivo avaliar os danos causados por C. longa em *C. parapsilosis* por ensaios genotóxicos e citotóxicos. Foi realizada uma investigação microscópica das alterações morfológicas e danos no DNA genômico, membrana plasmática e parede celular. Concluímos que o extrato etanólico induz alterações morfológicas nas células fúngicas, atuando na parede celular e na membrana plasmática. Além disso, a atividade mitocondrial de *C. parapsilosis* pode ser diminuída por *curcuma longa L.*

PALAVRAS-CHAVE: *Curcuma longa*, antifúngico, *Candida parapsilosis*

MORPHOLOGICAL AND METABOLIC EFFECTS OF *Curcuma longa* L. IN *Candida parapsilosis*

ABSTRACT: Infections with *Candida parapsilosis*, one of the etiological agents of candidiasis, has increased substantially in recent years. Resistance to traditional antifungals, added to toxicity, makes the search for new approaches to the treatment of candidiasis essential. Research with medicinal plants has gained great attention in recent years, with emphasis on *Curcuma longa*. The present investigation aimed to evaluate

the damage caused by *C. longa* in *C. parapsilosis* by genotoxic and cytotoxic assays. A microscopic investigation of morphological changes and damage to genomic DNA, plasma membrane and cell wall was performed. We conclude that the ethanolic extract induces morphological changes in fungal cells, acting on the cell wall and the plasmatic membrane. In addition, the mitochondrial activity of *C. parapsilosis* can be decreased by turmeric L.
KEYWORDS: *Curcuma longa*, antifungal, *Candida parapsilosis.*

1 I INTRODUÇÃO

Candida spp. são patógenos fúngicos com espectro de doenças que variam desde infecções vaginais (Candidíase vulvovaginal), que afetam até 75% das mulheres, infecções na mucosa oral (Candidíase oral), até infecções invasivas que resultam em altas taxas de morbidade e mortalidade (POULAIN, 2015). Alguns estudos epidemiológicos apontam a candidemia como a terceira causa mais comum de infecção da corrente sanguínea em todo o mundo, e a segunda causa principal de infecções do trato urinário associadas a cateteres nos EUA (LOCKHART, 2014). Embora a espécie mais prevalente seja *Candida albicans*, nos últimos anos o número de infecções invasivas por *Candida parapsilosis* aumentaram substancialmente (SADEGHI et al., 2018).

Os tratamentos usados para controlar as infecções por *Candida* spp. baseiam-se na localização anatômica da infecção, doença subjacente e estado imunológico dos pacientes, fatores de risco dos pacientes para infecção, espécies específicas de *Candida* responsáveis pela infecção e, em alguns casos, a susceptibilidade das espécies de *Candida* aos antifúngicos (HANI et al., 2015). Embora os antifúngicos usados nos tratamentos clínicos da candidíase tenham demonstrado por vezes eficientes, estes são restritos a poucos alvos nas células fúngicas, com alta toxicidade para humanos (MOURAD; PERFECT, 2018). Além disso, a problemática aumenta com o surgimento de isolados clínicos resistentes, o que têm impulsionado pesquisas com a finalidade de identificação de novos compostos com potencial antifúngico contra *Candida* spp.

Compostos derivados de plantas são comumente utilizados pela medicina popular devido às suas inúmeras aplicações terapêuticas. Dentre a imensa variedade de plantas estudadas por sua capacidade antimicrobiana, destaca-se a *Curcuma longa* L., também conhecida como açafrão e amplamente utilizada na culinária como especiaria (D'SOUZA et al., 2017). Os principais componentes ativos da *C. longa* são os curcuminóides (curcumina, desmetoxicurcumina e bisdemetoxicurcumina), os quais estão associados com ampla atividade farmacológica como antioxidante, anti-inflamatórios, anticancerígenos, hipocolesterolêmicos, antidiabéticos, anti-hepatotóxicos, diuréticos, antireumáticos, antioxidantes, antivirais e antimicrobianos (KRUP; PRAKASH L; A, 2013; RAUT; KARUPPAYIL, 2014).

Frente aos resultados obtidos em estudos preliminares que demonstraram a capacidade inibitória de *C. longa* em *C. parapsilosis* (PACHECO et al., 2018), a definição

de como é exercida a atividade antifúngica *C. longa* em *C. parapsilosis* torna-se imprescindível. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a genotoxicidade, o efeito na membrana plasmática, parede celular e alteração mitocondrial promovido por *C. longa* em *C. parapsilosis*.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta de materiais vegetais

A coleta de rizomas e folhas de *C. longa* foi realizada de acordo com PACHECO et al., 2018 , no município de Pilar de Goiás - Goiás, localizado no vale de São Patrício (coordenadas geográficas 14°45'55''S; 49°34'55''O) e, em seguida, foram armazenados no laboratório de Microbiologia da escola Facer - Unidade de Ceres - GO.

2.2 Obtenção do extrato etanólico de *C. longa*

A obtenção do extrato etanólico de *C. longa* foi realizada de acordo com (PACHECO et al., 2018). Os rizomas e folhas (secos a 30 °C) foram moídos, macerados e armazenadas em frascos escuros contendo etanol (na proporção de 1 : 3) sob refrigeração. Esta amostra foi então filtrada e seca em placas térmicas com agitação. O extrato resultante foi armazenado em frascos de âmbar protegidos da luz, a 4ºC.

2.3 Cultivo e manutenção de colônias de fungos

C. parapsilosis (ATCC 22019) foi cultivada em meio dextrose Sabouraud (Peptona 10 g / L; Dextrose 40 g / L; ágar 15 g / L) a 36ºC por 72 horas e, em seguida, submetida à experimentação.

2.4 Investigação de danos morfológicos

Para avaliar o efeito do extrato etanólico de *C. longa* sobre a morfologica celular de *C. parapsilosis*, amostras contendo células leveduriformes em uma concentração celular de 1 x 10^4, foram transferidas para tubos de ensaio contendo meio nutriente líquido e 500 ppm de extratos de *C. longa*. Um controle positivo de crescimento (ausência de *C. longa*) foi realizado simultaneamente. Após 5 dias de incubação a 36 °C, as amostras foram analisadas no microscópio óptico para avaliar as alterações nas células. As imagens foram obtidas usando um sistema de captura de imagem do microscópio Coleman AC 85-265v.

2.5 Avaliação da atividade mitocondrial

Para avaliar a atividade mitocondrial das células de levedura após o tratamento com extrato etanólico de *C. longa*, foi empregado o método de redução colorimétrica do tetrazólio (MTT - (3- [4,5-dimetiltiazole-2-il] -brometo.-2,5-difenil tetrazólio - Sigma). 1 x 10^4 células foram cultivadas em microplacas de 96 poços na ausência ou presença do extrato de *C. longa* e incubadas a 36 °C. Após a incubação, 100 µL de MTT foram adicionados a 1 mg/mL

e novamente incubados por 4 horas a 36 °C. Após a incubação, a solução MTT foi retirada e 100 µL de isopropanol adicionados e a leitura realizada utilizando o espectrofotômetro no comprimento de onda de 570 nm. A porcentagem da atividade mitocondrial foi relacionada com a porcentagem de células vivas, calculada pela seguinte equação:

% De células vivas = média do teste X100 / média de controle negativo

2.6 Avaliação do dano no DNA genômico de *C. parapsilosis*

O DNA genômico de *C. parapsilosis* foi extraído utilizando 1 x 10^4 células de fungos diluídas em 200 µL de água estéril deionizada tratada com 1% de dietilpirocarbonato (H_2O DEPC). Em seguida, 500 mL de tiocianato de guanidina 6M (GTP) foram dissolvidos em 50 mM de Tris-HCl (pH = 8) e fenol. As amostras foram mantidas em banho fervente (100 °C) por 20 minutos. Em seguida, 250 mL de clorofórmio-álcool-isoamil (24: 1) foram adicionados, seguidos de centrifugação, por 15 minutos a 14.000 rpm. Posteriormente, foram adicionados 500 µL de isopropanol 100% à fase líquida sendo mantido a -20 °C por 24 horas. No final deste período, uma nova centrifugação foi realizada a 14.000 rpm, por 20 minutos. O sobrenadante foi descartado e adicionados 500 µL de etanol a 70%. O DNA extraído após uma nova centrifugação a 14.000 rpm, por 10 minutos foi ressuspenso em 25 µL de H2O DEPC. Posteriormente, diferentes amostras foram separadas por eletroforese em gel de agarose.

2.7 Avaliação do efeito do extrato *C. longa* na parede celular e membrana plasmática de *Candida parapsilosis*

A avaliação do efeito do extrato *C. longa* na parede celular e membrana plasmática de *Candida parapsilosis* foi realizada empregando o método de concentração inibitória mínima suplementado com ergosterol (para avaliar o efeito sobre a membrana plasmática) ou com sorbitol (para avaliar o efeito sobre a parede celular) conforme descrito por LEITE et al., 2014cell membranes (citral to ergosterol binding. Um total de 1x10^4 células de *C. parapsilosis* foi cultivada em microplaca de 96 poços contendo meio líquido RPMI 1640 e diversas concentrações do extrato etanólico da *C. longa*, na presença de sorbitol a 0,8 M ou 400 *µ*g/mL de ergosterol. As placas foram incubadas a 36 °C por 48 horas. Posteriormente, 15 *µ*L da solução de resazurina a 0,2% foram adicionados em cada poço. As placas novamente incubadas por mais 24 horas e a leitura realizada visualmente. Os ensaios foram realizados em triplicatas.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas medicinais têm sido tradicionalmente usadas como medicina alternativa e diante da atual necessidade de identificação de novos antimicrobianos, extratos e óleos essenciais isolados de plantas do cerrado, uma região extremamente rica em biodiversidade, têm sido explorados quanto a sua atividade biológica (CORREIA et al., 2016).

No presente estudo, investigamos os efeitos de *C. longa* em *C. parapsilosis*. A figura 1 mostra que ambos os extratos (folhas e rizoma) de *C. longa* induziram alterações no tamanho, agregação celular, forma e número de células, além da promoção de lise visto pelos detritos celulares em comparação ao controle negativo, o que confirma a atividade antifúngica de *C. longa*. Extratos etanólicos *C. longa* também foram capazes de inibir fungos como *Aspergillus niger* e *Candida albicans* e bactérias como *Escherichia coli*, *Klebshiella pneumoniae*, *Serratia marcesens*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus pyogenes* (ARUTSELVI et al., 2012).

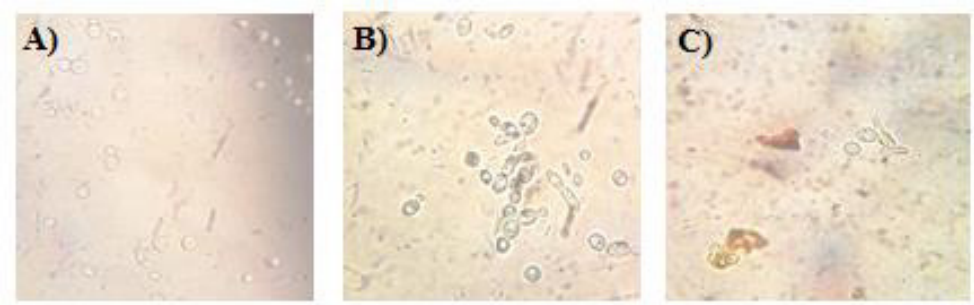


Figura 1: **Alterações morfológicas de *C. parapsilosis* provocada por *C. longa*.** controle negativo (A), tratado com 500 ppm de extrato de folhas (B) e 500 ppm de extrato de rizomas (C).

Ainda em busca do entendimento sobre os possíveis danos causados por *C. longa* em *C. parapsilosis*, analisamos o crescimento da levedura na presença do extrato etanólico de *C. longa* suplementado com sorbitol ou ergosterol. O sorbitol foi empregado para avaliar possíveis danos à parede celular, uma vez que atua como protetor da parede celular e o ergosterol foi utilizado para avaliar o efeito sobre a membrana plasmática, uma vez que é constituinte da membrana de fungos. A tabela 1 mostra que tanto na presença de ergosterol quanto de sorbitol, há um aumento na concentração inibitória mínima. A concentração inibitória mínima encontrada para *C. longa* foi de 62,5 ppm para ambos os extratos. No entanto, tanto na presença de sorbitol quanto na presença de ergosterol concentração inibitória mínima (CIM) encontrada para o extrato utilizando rizoma foi >500 ppm, o que demonstra que *C. longa* pode causar danos à parede celular e às membranas devido a resistência de *C. parapsilosis* a *C. longa* quando cultivados juntamente com um osmoprotetor e um constituinte da membrana plasmática.

Estudos relataram que em *C. albicans*, curcumina, um dos maiores constituintes da *C. longa,* interage sinergicamente com agentes que perturbam a parede celular (CWP) (caspofungina, calcofluor, vermelho do Congo e SDS), promovendo danos na parede celular e permeabilização da membrana (KUMAR et al., 2014). Em *Sporothrix schenckii*,

o mecanismo fungicida da curcumina também foi relacionado com a parede celular, promovendo o acúmulo celular de quitina (HUANG et al., 2016). Além da parede celular, outros estudos mostraram que em *C. albicans*, a curcumina exerce atividade antifúngica através da indução de ruptura da membrana plasmática fúngica (LEE; LEE, 2014), afetando a homeostase de lipídios (PRASAD, 2012).

Análise	***Rizoma***	***Folhas***
CIM	62,5 ppm	500 ppm
CIM/Sorbitol	>500 ppm	>500 ppm
CIM/Ergosterol	>500 ppm	>500 ppm
CIM/MTT	62,5 ppm	500 ppm

Tabela 1. Atividade antifúngica de extratos de *Curcuma longa* L.

Sabendo que curcumina elevou os níveis de espécies reativas de oxigênio desencadeando apoptose precoce nas células de *Candida albicans* (SHARMA et al., 2010) e que o mau funcionamento das enzimas relacionadas a detoxificação de espécies reativas de oxigênio leva a danos no DNA em vários fungos (DIZDAROGLU; JARUGA, 2012), nós analisamos através de eletroforese, o perfil do DNA de *C. parapsilosis* na presença de *C. longa*. No entanto, não foi visualizado nenhuma degradação no DNA (Figura 2).

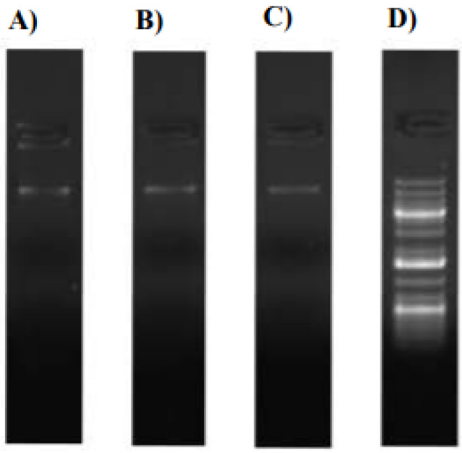


Figura 2: **Perfil eletroforético para avaliação de danos ao DNA genômico de *C. parapsilosis*.** Após exposição a extratos de folhas (A) e rizoma (B) de *C. longa*. Controle (C) e padrão de 1Kb da thermo scientific (D).

Uma outra vertente analisada quanto o modo de como *C. longa* exerce seus efeitos antifúngicos em *C. parapsilosis* foi sobre a atuação desta planta na atividade metabólica mitocondrial. Para este fim, utilizamos um corante (MTT), o qual é um indicador redox. O princípio do método foi descrito por Mosmann (MOSMANN, 1983) e consiste em medir a viabilidade celular através da atividade enzimática mitocondrial de células vivas, as quais são capazes de reduzir o MTT a um produto formazan insolúvel e de coloração azul, usando a enzima succinato desidrogenase. Na mesma concentração encontrada para CIM, observamos que as células não foram capazes de reduzir o corante (Tabela 1), o que sugere que a atividade mitocondrial não estava ativa nesta concentração.

4 I CONCLUSÃO

Em busca do modo de ação antifúngico da *curcuma longa*, concluímos que o extrato etanólico induz alterações morfológicas nas células fúngicas, atuando na parede celular e na membrana plasmática. Além disso, a atividade mitocondrial de *Candida parapsilosis* pode ser diminuída por *curcuma longa* L.

REFERÊNCIAS

ARUTSELVI, R. et al. **Phytochemical screening and comparative study of antimicrobial activity of leaves and rhizomes of turmeric varieties**. Asian J Plant Sci Res, v. 2, p. 212–219, 1 jan. 2012.

CORREIA, A. F. et al. **Activity of crude extracts from Brazilian cerrado plants against clinically relevant Candida species**. BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 16, n. 1, p. 203, dez. 2016.

DIZDAROGLU, M.; JARUGA, P. **Mechanisms of free radical-induced damage to DNA**. Free Radical Research, v. 46, n. 4, p. 382–419, abr. 2012.

D'SOUZA, S. P. et al. **Pharmaceutical Perspectives of Spices and Condiments as Alternative Antimicrobial Remedy**. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine, v. 22, n. 4, p. 1002–1010, out. 2017.

HANI, U. et al. Candidiasis: **A Fungal Infection- Current Challenges and Progress in Prevention and Treatment**. Infectious Disorders - Drug Targets, v. 15, n. 1, p. 42–52, 22 abr. 2015.

HUANG, L. et al. **Antifungal curcumin promotes chitin accumulation associated with decreased virulence of *Sporothrix schenckii***. International Immunopharmacology, v. 34, p. 263–270, maio 2016.

KRUP, V.; PRAKASH L, H.; A, H. **Pharmacological Activities of Turmeric (Curcuma longa linn): A Review.** Journal of Homeopathy & Ayurvedic Medicine, v. 02, n. 04, 2013.

KUMAR, A. et al. **Curcumin Targets Cell Wall Integrity via Calcineurin-Mediated Signaling in *Candida albicans.*** Antimicrobial Agents and Chemotherapy, v. 58, n. 1, p. 167–175, jan. 2014.

LEE, W.; LEE, D. G. **An antifungal mechanism of curcumin lies in membrane-targeted action within *candida albicans***. IUBMB Life, v. 66, n. 11, p. 780–785, nov. 2014.

LEITE, M. C. A. et al. **Evaluation of Antifungal Activity and Mechanism of Action of Citral against *Candida albicans***. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2014, p. 1–9, 2014.

LOCKHART, S. R. **Current Epidemiology of Candida Infection**. Clinical Microbiology Newsletter, v. 36, n. 17, p. 131–136, set. 2014.

MOSMANN, T. **Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays**. Journal of Immunological Methods, v. 65, n. 1–2, p. 55–63, dez. 1983.

MOURAD, A.; PERFECT, J. R. **Tolerability profile of the current antifungal armoury.** Journal of Antimicrobial Chemotherapy, v. 73, n. suppl_1, p. i26–i32, 1 jan. 2018.

PACHECO, D. DOS R. et al. **Avaliação da atividade antifúngica de curcuma longa sobre *candida parapsilosis***. Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres, v. 3, n. 1, 2018.

POULAIN, D. ***Candida albicans*, plasticity and pathogenesis.** Critical Reviews in Microbiology, v. 41, n. 2, p. 208–217, 3 abr. 2015.

PRASAD, R. **Lipidome analysis reveals antifungal polyphenol curcumin affects membrane lipid homeostasis**. Frontiers in Bioscience, v. E4, n. 4, p. 1195–1209, 2012.

RAUT, J. S.; KARUPPAYIL, S. M. A **status review on the medicinal properties of essential oils**. Industrial Crops and Products, v. 62, p. 250–264, dez. 2014.

SADEGHI, G. et al. **Emergence of non- *Candida albicans* species: Epidemiology, phylogeny and fluconazole susceptibility profile**. Journal de Mycologie Médicale, v. 28, n. 1, p. 51–58, mar. 2018.

SHARMA, M. et al. **Antifungal curcumin induces reactive oxygen species and triggers an early apoptosis but prevents hyphae development by targeting the global repressor TUP1 in *Candida albicans***. Bioscience Reports, v. 30, n. 6, p. 391–404, 1 dez. 2010.

CAPÍTULO 20

CARACTERIZAÇÃO DE HIDROGÉIS PARA LIBERAÇÃO DE ATIVOS COSMÉTICOS CONTENDO NANOEMULSÕES DE ÁCIDO HIALURÔNICO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PSEUDOBOEMITA

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 23/04/2021

Isabella Tereza Ferro Barbosa
Centro Universitário SENAC - SP
Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade

Emília Satoshi Miyamaru Seo
Centro Universitário SENAC - SP
Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade

Sílvia Cristina Fernandes Olegário
Centro Universitário SENAC - SP
Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade

Verena Honegger
Centro Universitário SENAC - SP
Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade

Leila Figueiredo de Miranda
Colaboradora do Centro Universitário SENAC - SP. Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade

RESUMO: Os hidrogéis são sistemas para liberação de ativos cosméticos e foram preparados com concentrações mássicas de PVP (7%), PEG (3%) e ágar (1%), contendo nanoemulsões de pseudoboemita (1, 3 e 5%), ácido hialurônico e óleo essencial de Palmarosa, submetidos a doses de 25kGy por radiação ionizante. O objetivo deste trabalho foi contribuir para área cosmética, na obtenção de hidrogéis antienvelhecimento sem o uso de conservantes. A caracterização foi realizada por meio dos parâmetros: análise visual, valor de pH, densidade e desidratação em função do tempo, desidratação isotérmica com entrada de ar, testes de biometria cutânea, espectroscopia eletrônica de UV-Vis e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram a possibilidade de obtenção de hidrogéis estáveis, com caráter ácido, densidade próxima à da água, mesmo pico de absorção máxima a 190nm com boa dispersão de nanopartículas e pseudoboemita. Os hidrogéis contendo 5% em massa de pseudoboemita apresentaram maior grau de satisfação e foram os mais indicados para aplicações em produtos cosméticos.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrogel, nanoemulsão, ácido hialurônico, pseudoboemita, produtos cosméticos.

CHARACTERIZATION OF HYDROGELS FOR RELEASE OF COSMETIC ASSETS CONTAINING NANOEMULSIONS OF HYALURONIC ACID IN DIFFERENT CONCENTRATIONS OF PSEUDOBOHEMITE

ABSTRACT: Hydrogels are systems for the release of cosmetic assets and were prepared with mass concentrations of PVP (7 %), PEG (3 %) and agar (1 %), containing pseudoboemite nanoemulsions (1, 3 and 5 %), acid hyaluronic and Palmarosa essential oil, submitted to doses of 25kGy by ionizing radiation. The objective of this work was to contribute to the cosmetic area, in obtaining anti-aging hydrogels without the use of preservatives. The characterization was performed through the parameters: visual analysis, pH value, density and dehydration as a

function of time, isothermal dehydration with air inlet, skin biometry tests, UV-Vis electron spectroscopy and scanning electron microscopy. The results showed the possibility of obtaining stable hydrogels, with an acid character, density close to that of water, even the peak of maximum absorption at 190nm with good dispersion of nanoparticles and pseudoboemite. Hydrogels containing 5 % wt of pseudoboemite showed a higher degree of satisfaction and were the most suitable for applications in cosmetic products.
KEYWORDS*:* Hydrogel, Nanoemulsion, Hyaluronic acid, Pseudoboehmite, Cosmetic products.

1 I INTRODUÇÃO

O interesse pela nanotecnologia na indústria cosmética brasileira é recente e vem crescendo cada vez mais. Atualmente, a nanotecnologia voltada para a cosmética tem como foco, um número infindável de cremes de tratamento de antienvelhecimento (FREIRE, 2018). Neste sentido, as nanoemulsões vem sendo utilizadas no tratamento de antienvelhecimento por apresentarem dispersões de tamanho nanométrico composta por óleo, água, e um ou mais agentes surfactantes, apresentando elevada estabilidade cinética, em decorrência do seu reduzido tamanho de gota (BENITA; MARTINI; SEILLER, 1996). A fase aquosa pode conter compostos ativos e conservantes hidrofílicos, farmacêuticos ou cosméticos, enquanto a fase oleosa é tipicamente composta por ingredientes ativos lipofílicos (WU; GUY, 2009).

Para autores Daudt *et al.* (2013), os cremes de tratamento de antienvelhecimento possuem finalidade de transportar ativos dentro da derme, por meio do aperfeiçoamento de formulações cosméticas mais estáveis e com alta eficiência de permeação cutânea e estabilização dos produtos. Um ativo cosmético do presente trabalho é o ácido hialurônico que existe naturalmente em todos os organismos vivos sendo um componente de preenchimento celular principalmente na derme. Com o envelhecimento, a quantidade de ácido diminui, havendo o aparecimento das rugas (MONTEIRO, 2010).

Pode-se mencionar que uma das cerâmicas finas utilizadas em formulações cosméticas é o nanocarreador do tipo pseudoboemita. Este nanocarreador presenta uma área superficial alta, podendo adsorver princípios ativos, sendo um modificador do meio físico ativando o processo de solubilização e pode ser enquadrada na categoria de atóxica (MUNHOZ JUNIOR *et al.*, 2010; SOUZA, 2013). Uma das técnicas mais estudada de sua síntese é o processo sol-gel, pois apresenta vantagens como baixo custo, fácil manipulação e possibilita a obtenção de materiais em escala nanométrica agregando diferentes propriedades em relação aos materiais convencionais (PAGANINI, 2012).

Neste trabalho, o hidrogel a base de PVP obtidos por radiação ionizante, com a presença do ágar em pequenas concentrações favorece a gelificação da solução, proporcionando forma física dos mesmos antes da reticulação, viabilizando o processo de irradiação, de acordo com o Miranda e Lugão, (1999). Este é adequado para uso como uma

matriz polimérica para compor um sistema de liberação controlada de fármacos (ROGERO *et al.*, 2002).

Neste contexto, os hidrogéis são sistemas avançados de liberação de ativos, capazes de oferecer vantagens frente às formas farmacêuticas convencionais, por apresentarem boa biocompatibilidade, propriedades mecânicas adequadas e promoverem a liberação controlada de ativos (GEEVER *et al.*, 2008).

Face as estas considerações, este trabalho tem por objetivo contribuir para a área de cosmética apresentando os hidrogéis com concentração de 7% em massa de PVP, submetidos a doses de 25 kGy por radiação ionizante para esterilização, contendo diferentes nanoemulsões de ácido hialurônico e óleo essencial de palmarosa.

2 | EXPERIMENTAL

O preparo das nanoemulsões utilizou o ácido hialurônico (princípio ativo), o tensoativo (Tween) e a fase oleosa.

Inicialmente, a pseudoboemita foi solubilizada em água (e, posteriormente foi adicionado o ácido hialurônico. Simultaneamente, o tensoativo Tween 20 (polissorbato) foi solubilizado no óleo essencial de palmarosa. Esses sistemas foram mantidos sob agitação por 30 minutos e aquecidos a 40°C. Em seguida, a fase aquosa obtida foi vertida (ainda aquecida) sobre a fase oleosa sob agitação constante e contínua de 600 rpm, no agitador magnético com aquecimento Solab – modelo SL-91. A mistura permaneceu sob agitação contínua até o resfriamento a temperatura ambiente à 25±3ºC, de acordo com Santos e Rocha Filho (2006).

A emulsão obtida foi centrifugada por 15 minutos nas velocidades de 1000 rpm, 2500 rpm e 3500 rpm, através da centrífuga Eppendorf – modelo 5804R. As nanoemulsões foram obtidas com diferentes concentrações de nanopartículas de pseudoboemita (1%, 3% e 5% em massa) e ácido hialurônico conforme apresentado na Tabela I.

Amostras	Composição (% em massa)			
	Pseudoboemita (PSB)	Palmarosa (PR)	Ácido Hialurônico (AH)	Tween 20
A	1,0	7	2,1	8,8
B	3,0	7	2,1	8,8
C	5,0	7	2,1	8,8

Tabela I – Composição das nanoemulsões com ácido hialurônico

As nanoemulsões foram caracterizadas com os seguintes parâmetros: avaliação macroscópica, determinação do pH, densidade, distribuição da partícula e microscopia óptica.

Em seguida, foram preparados hidrogéis contendo as concentrações de PVP (7 % em massa), PEG (3% em massa) e ágar (1% em massa). As concentrações foram baseadas em dados da literatura e de estudos preliminares, que foram importantes para a definição da base mais adequada a essa aplicação (CORRÊA, 2012).

Os reagentes foram previamente dissolvidos em água, e misturados a quente. A concentração dos componentes na solução final foi ajustada por adição de água em quantidade suficiente para alcançar 100% em massa.

Após a obtenção dos hidrogéis, foi acrescentado as nanoemulsões de ácido hialurônico a base de óleo essencial de Palmarosa com diferentes concentrações de pseudoboemita (1m%, 3m% e 5m%), irradiadas com 25 kGy. As composições dos hidrogéis contendo as nanoemulsões estão apresentadas na Tabela II.

Amostras	Nanoemulsão de Ácido Hialurônico com Palmarosa
F1	-
F2	A
F3	B
F4	C

Tabela II – Composição dos hidrogéis com nanoemulsão de ácido hialurônico

Os hidrogéis, com espessura de 3 mm, foram obtidos vertendo-se a solução a quente, em porta-amostras, os quais após resfriamento, foram empacotados e selados com filme de polietileno (espessura de aproximadamente 0,1 mm), para o hidrogel manter-se esterilizado, de acordo com o recomendado para curativos utilizados diretamente sobre a pele (MIRANDA *et al.*, 2005).

Após o preparo, as amostras foram irradiadas à temperatura ambiente, em um acelerador de elétrons tipo eletrostático, da — “Radiation Dynamics”, modelo “Dynamitron” (Figura 1) com energia máxima de 1,5 MeV, corrente máxima de 15 mA e taxa de dose de 11,3 kGy/s.

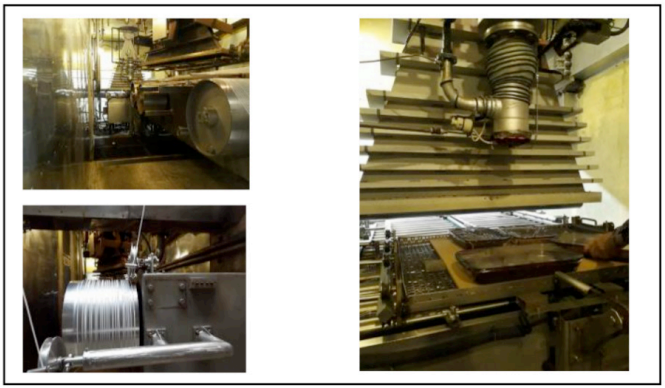


Figura 1 - Equipamento Radiation Dynamics, modelo Dynamitron

A dose irradiada foi de 25kGy para a promoção da reticulação entre as cadeias.

Os hidrogéis foram caracterizados nos seguintes parâmetros: análise sensorial, valor do pH, densidade e desidratação em função do tempo.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Jafari *et al.* (2008), a produção das nanoemulsões em laboratório ocorre normalmente em duas etapas: a primeira consiste em uma produção grosseira para, em uma segunda etapa, reduzir o tamanho de gotícula.

Após o teste de centrifugação e análise macroscópica das nanoemulsões de ácido hialurônico com óleo essencial de palmarosa, evidenciou-se a separação de fases na velocidade de 1000 rpm. Isso comprova que as amostras mantiveram sua estabilidade a esta velocidade em todas as formulações. A partir da velocidade de 2500 rpm, todas as formulações apresentaram-se levemente modificadas e na velocidade de 3500 rpm todas as formulações sofreram separação de fases (Figura 2).

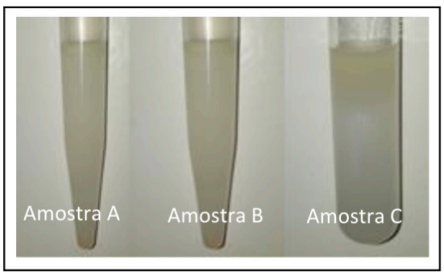


Figura 2 - Aspecto das nanoemulsões de ácido hialurônico contendo óleo essencial de palmarosa: Amostra A (1m%PSB), Amostra B (3m%PSB) e Amostra C (5m%PSB) obtidas da centrifugação após 3500 rpm

A determinação do pH das nanoemulsões obtidas foi por meio de um medidor de pH com termômetro digital. O pH foi aferido após as amostras terem sido submetidas ao estresse térmico, e 7 dias após terem sido preparadas. Este parâmetro monitora a estabilidade pois alterações no seu valor indicam a ocorrência de reações químicas ou crescimento bacteriano, que podem comprometer a qualidade do produto (ANDRADE, 2008).

As nanoemulsões formadas apresentaram um pH levemente ácido (4,6 – 5,8), semelhantes a pele, o que contribui para que ocorra proteção bactericida e fungicida em sua superfície (LEONARDI *et al.*, 2002).

A densidade das nanoemulsões, medidas a 25 °C, apresentam valores próximos ao da água 1,00 g.cm-3 (componente majoritário), sendo os resultados obtidos compatíveis com a literatura (SILVA JUNIOR *et al.*, 2013).

A distribuição do tamanho de partícula das nanoemulsões foi realizada no equipamento Particle Analyzer Litesier 500 da Anton Paar conforme Figura 3 e o tamanho da partícula está apresentado na Tabela III.

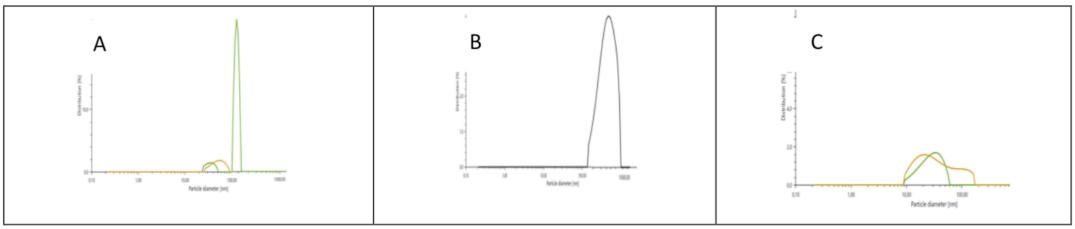


Figura 3 - Distribuição do tamanho e partícula das nanoemulsões: Amostra A (1m% PSB), Amostra B (3m%PSD) e Amostra C (5m%PSB) após a retirada da centrifugação com 3500 rpm.

Nanoemulsões	Tamanho da partícula (nm)
A	21,5
	29,2
	189,7
B	530.0
C	21,3
	32,3

Tabela III - Tamanho da partícula

As nanoemulsões apresentaram um índice de polidispersividade, sendo que a nanoemulsão C foi a que apresentou os melhores resultados.

A análise microscópica, foi realizada em um microscópico óptico da marca Philips série 062698, para a observar a homogeneidade e morfologia da dispersão das amostras obtidas. Uma gota de cada formulação foi colocada sobre uma lâmina de vidro para microscopia e recoberta com uma lamínula. Todas as lâminas foram analisadas na objetiva de 40x de aumento. As microscopias foram obtidas com a câmera para microscópico, da marca Opton, modelo 0345.

A Figura 4 apresenta as microfotografias das amostras de nanoemulsão. Pode-se observar que as amostras do tipo B (3,0m%PSB), foi a que apresentou maior uniformidade e boa dispersão das nanopartículas. As amostras A (1,0m% PSB) e C (5m%PSB) foram as que apresentaram baixa uniformidade.

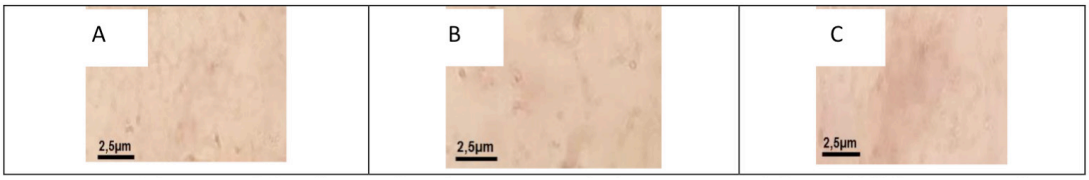


Figura 4 - Microfotografias das nanoemulsões: amostra A (1m% PSB), amostra B (3m%PSB) e C (5m%PSB)

Outro parâmetro importante foi a análise sensorial dos hidrogéis realizada através de uma pesquisa com 100 alunos do Curso de Bacharelado e Tecnologia de Estética e Cosmética do Centro Universitário SENAC aprovada pela Plataforma Brasil – Processo CAAE: 31929619.4.0000.0089.

A Figura 5 apresentam o grau de satisfação para a absorção dos hidrogéis obtidos.

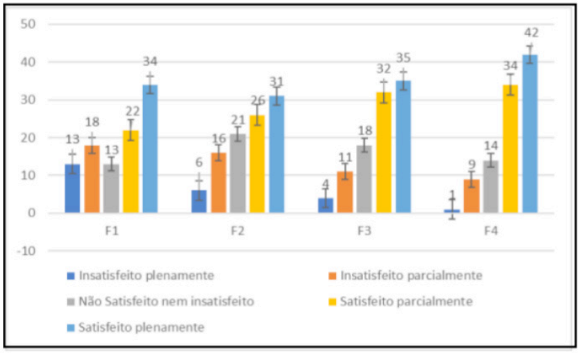


Figura 5 - Grau de satisfação para a absorção dos hidrogéis obtidos

Os hidrogéis F1 e F2 (1m%PSB) apresentaram o menor grau de satisfação (plenamente satisfeito/parcialmente satisfeito) com média de 56% de aprovação enquanto o hidrogel F4 (5m%PSB) apresentou o maior grau de satisfação de 76%.

Foi questionado também, o deslizamento dos hidrogéis na aplicação da pele (Figura 6).

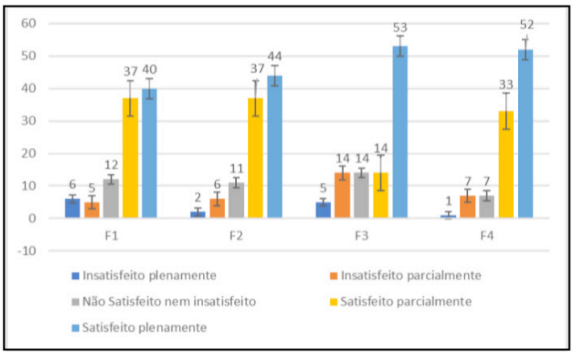


Figura 6 - Grau de satisfação quanto ao deslizamento dos hidrogéis obtidos.

Todos os hidrogéis apresentaram resultados satisfatórios, sendo que os F4 (5m%PSB) apresentou o maior grau de satisfação (plenamente satisfeito/parcialmente satisfeito) com percentual de 85% de aprovação; e, o hidrogel F3 (3m%PSB) apresentou o maior grau de insatisfação (plenamente insatisfeito/parcialmente insatisfeito) de 19%.

Outro ponto pesquisado, foi sobre o grau de satisfação quanto ao aspecto dos hidrogéis obtidos (Figura 7).

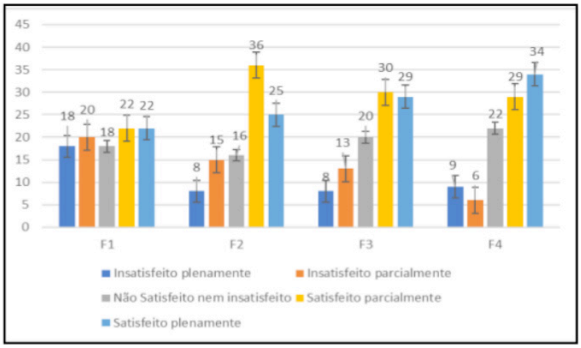


Figura 7 - Grau de satisfação quanto ao aspecto dos hidrogéis obtidos.

O hidrogel F1 foi considerado com o pior (plenamente insatisfeito/parcialmente insatisfeito) aspecto com uma rejeição de 38% e uma satisfação de 44%; e, os demais

hidrogéis F2 (1m%PSB), F3 (3m%PSB), F4 (5m%PSB) apresentaram um grau de satisfação entre 59% e 63%.

O grau de satisfação quanto ao odor dos hidrogéis obtidos podem ser observados na Figura 8.

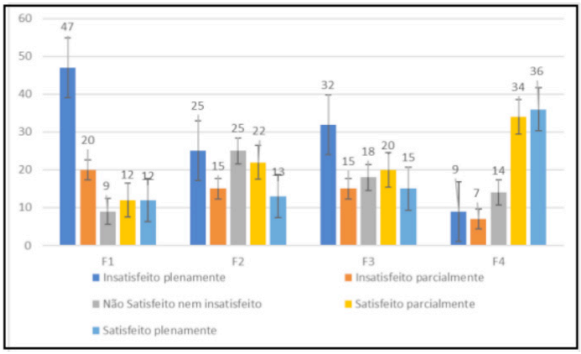


Figura 8 - Grau de satisfação quanto ao odor dos hidrogéis obtidos.

Os hidrogéis F1 um grau de insatisfação (plenamente insatisfeito/parcialmente insatisfeito) superior a 50%; os hidrogéis F2 (1m%PSB), F3 (3m%PSB) apresentaram o mesmo grau de satisfação de 35%.

E por fim, o grau de satisfação sobre a sensação de conforto dos hidrogéis obtidos está apresentado na Figura 9.

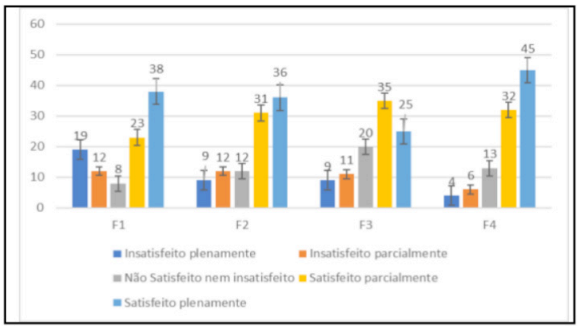


Figura 9 – Grau de satisfação quanto a sensação de conforto dos hidrogéis obtidos.

Todos os hidrogéis geraram uma sensação de conforto após 10 minutos da aplicação com um índice de satisfação superior a 60%.

Os resultados da análise sensorial foram somados os percentuais do grau de satisfação (satisfeito parcialmente e satisfeito plenamente) e estão na Tabela IV.

Hidrogel	Pseudoboemita PSB (m%)	Grau de Satisfação (%)					
		Absorção	Deslizamento	Aspecto	Odor	Sensação	Total
F1	-	56	77	44	24	61	262
F2	1	57	81	61	37	67	303
F3	3	67	67	59	35	60	288
F4	5	76	85	63	70	77	371

Tabela IV - Grau de satisfação dos hidrogéis obtidos.

Os indicadores apontam a composição do hidrogel F4 (5m%PSB) como a mais adequada para a obtenção do produto desejado pois alcançou a maior somatória no grau de satisfação.

A seguir, os hidrogéis foram caracterizados quanto ao comportamento do pH. Os resultados obtidos foram que todas as composições têm pH ácido na faixa de 3,5 a 4,2 e o mesmo diminui conforme aumenta a concentração da pseudoboemita. Portanto, o pH dos hidrogéis estão adequados pois sob o ponto de vista cosmético e/ou dermatológico, a pele apresenta um pH levemente ácido (LEONARDI *et al.*, 2002).

Outro parâmetro analisado foi a densidade, todos os hidrogéis apresentaram valores um pouco inferiores a 1,00 g.cm-3 próximo a densidade da água.

A caracterização da desidratação em função do tempo foi acompanhada para todos os hidrogéis e a variação da porcentagem de desidratação estão apresentados na Tabela V e no Figura 10 e 11.

Desidratação (%)							
	Tempo (dias)						
Hidrogel	30	60	90	120	150	180	210
F1	1,155	0,959	1,728	1,576	1,497	1,452	1,423
F2	2,316	3,287	6,913	8,172	7,763	7,530	7,380
F3	2,515	5,913	8,866	9,344	8,876	8,610	8,438
F4	3,200	5,759	9,248	9,000	8,550	8,294	8,128

Tabela V - Variação da porcentagem de desidratação dos hidrogéis em função do tempo.

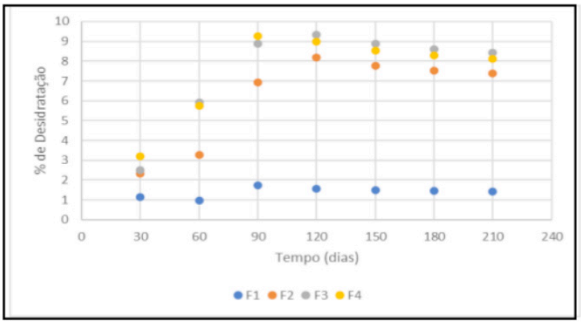


Figura 10 - Variação da porcentagem de desidratação em função do tempo após irradiação dos hidrogéis.

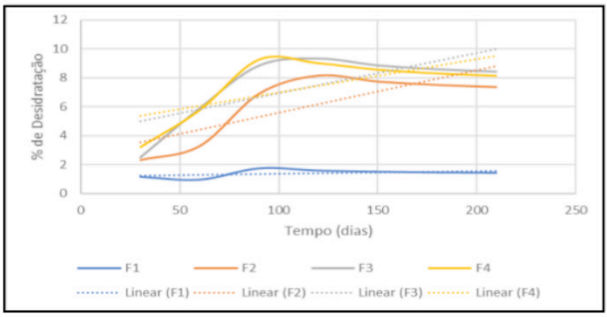


Figura 11 - Variação da porcentagem de desidratação isotérmica após irradiação dos hidrogéis.

Todos os hidrogéis apresentam desidratação; sendo que o hidrogel F1 foi o que apresentou uma menor desidratação enquanto o hidrogel F2 (1m%PSB) foi o que obteve o menor grau de desidratação.

Outro parâmetro avaliado foi a desidratação isotérmica (37ºC), com arraste de ar, foi acompanhada de acordo com a Tabela VI.

Hidrogel	Tempo (minutos)						
	0	20	40	60	80	100	120
F1	1	0,97	0,96	0,96	0,95	0,96	0,95
F2	1	0,96	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95
F3	1	0,94	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96
F4	1	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95

Tabela VI - Variação da porcentagem de desidratação isotérmica dos hidrogéis

A desidratação isotérmica foi aferida a cada 20 minutos e os resultados obtidos estão apresentados no Figura 12.

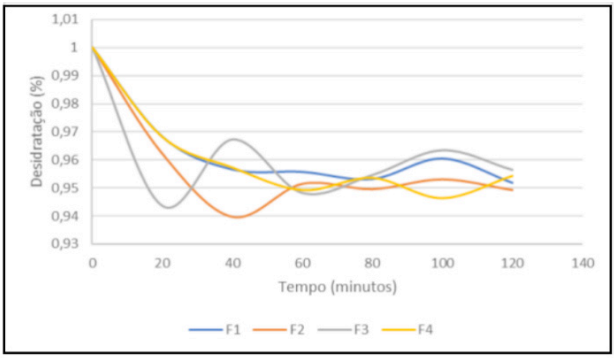


Figura 12 - Variação da porcentagem de desidratação isotérmica dos hidrogéis.

Por meio dos resultados obtidos observou-se que na desidratação isotérmica (37°C), em estufa com arraste de ar os hidrogéis apresentaram percentuais de desidratação muito próximos variando entre 4 e 5%.

O objetivo desta investigação foi verificar se alterações de composição dos hidrogéis interferem no comportamento de desidratação quando em contato com a pele humana, permitindo variar o tempo de absorção do ativo.

Outro ponto analisado foram os ensaios de biometria cutânea dos hidrogéis realizado com 30 voluntários de ambos os sexos e com idades compreendidas entre 25 e 35 anos. Os resultados da variação da hidratação decorrente da aplicação estão apresentados na Tabela VII e no Figura 13.

Hidrogel	Tempo (minutos)	
	0	20
F1	20,3	29,0
F2	13,6	21,3
F3	22,9	32,7
F4	22,5	30,6

Tabela VII - Variação da hidratação dos hidrogéis.

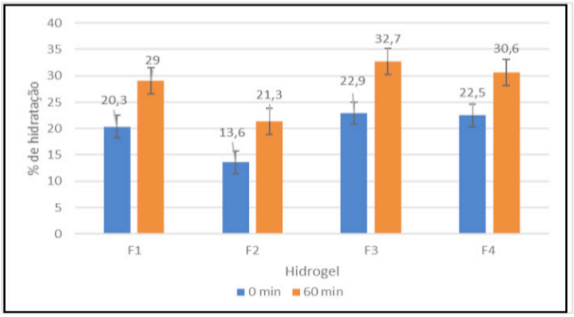


Figura 13 - Variação dos valores de hidratação medidos 1 hora após a aplicação dos produtos.

Após uma aplicação única das formulações quando se compara com a hidratação inicial da pele com a hidratação obtida após 60 minutos pode-se observar que todos hidrogéis proporcionaram a hidratação da pele; e o hidrogel F2 (1m%PSB) apresentou um aumento de 50% no grau de hidratação comparado a hidratação inicial.

A espectroscopia na região do ultravioleta se baseia na absorção de radiação na faixa de 180 - 300nm por moléculas inorgânicas e orgânicas, ou por complexos. Resultado da interação entre fótons e elétrons que participam diretamente da ligação, ou seja, aqueles que estão associados a um ou mais átomos ou estão localizados sobre átomos como oxigênio, enxofre, nitrogênio ou cloro. Sendo que, uma vez participantes de uma nova ligação (ligante: metal) deverão apresentar modificações, como por exemplo, no máximo de absorção ou no deslocamento ao longo do comprimento de onda (ROMANHOLI, 2005).

Na Figura 14 apresenta o espectro de ultravioleta de uma solução pura de ácido hialurônico (sem a presença de PVP, PEG, ágar, pseudoboemita, polissorbatos e óleos), na concentração de 0,2.10-3 mol/L, varrendo-se a faixa de 190 a 300nm. Os picos de máxima absorção estão na região próxima de 190nm para o ácido hialurônico.

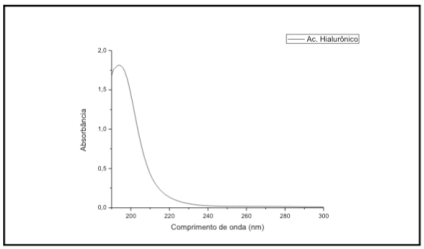


Figura 14 - Espectro de ultravioleta de ácido hialurônico

A Figura 15 apresenta os espectrogramas na região do ultravioleta de todos os hidrogéis na concentração de 0,2.10-3 mol/L, varrendo-se a faixa de 190 a 300nm.

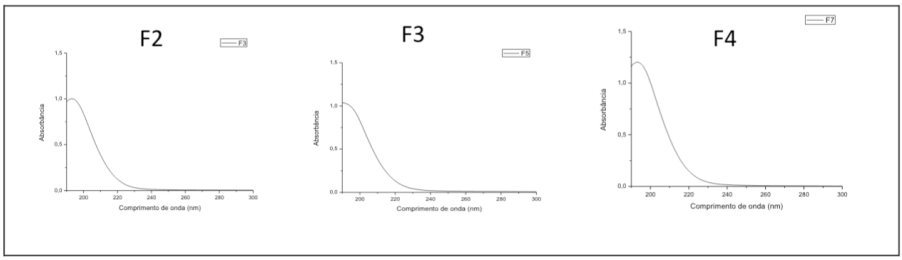


Figura 15 - Espectrogramas na região do ultravioleta dos hidrogéis obtidos.

Os resultados obtidos apresentam uma concentração de ácido hialurônico nas nanoemulsões F2, F3 e F4 iguais, mas observa-se que a absorbância destes hidrogéis a 190nm é maior quanto menor é a concentração de pseudoboemita presente, ou seja, o hidrogel F2 (contendo 1% de pseudoboemita) foi o que mais liberou o ácido hialurônico, e o F4 (contendo 5% de pseudoboemita) o que menos liberou. Provavelmente, quanto maior a concentração de pseudoboemita maior a interação do ácido hialurônico com a nanocarga, pois maior é o número de grupos funcionais -OH e - COOH presentes no ácido que interagem com os grupos carregados positivamente da pseudoboemita.

A Figura 16 apresenta as micrografias dos hidrogéis obtidos.

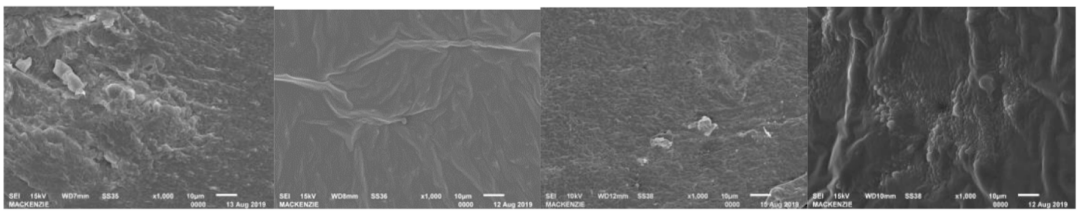


Figura 16 – Micrografias das superfícies dos hidrogéis

As microscopias apresentam superfícies rugosas, irregulares. A partir destas observações constata-se que, embora quando se obtenha hidrogéis a base de PVP em presença da pseudoboemita, esta por ser um absorvedor de radicais livres, provoque um decréscimo na formação de ligações cruzadas (MIRANDA et al., 2018), no caso dos hidrogéis obtidos, a presença da pseudoboemita não teve uma influência preponderante na formação da densidade de ligações cruzadas, pois a pseudoboemita estava nanoencapsulada nas nanoemulsões.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu obter hidrogéis a base de poli (N-vinil-2-pirrolidona) contendo nanopartículas de pseudoboemita obtidas pelo processo sol-gel para a liberação de ácido hialurônico nanoencapsulados em nanoemulsões a base de óleo essencial de palmarosa.

Os hidrogéis obtidos no presente trabalho possuem caráter ácido, densidade adequada, desidratação isotérmica entre 4 a 6%, e a desidratação em função do tempo e hidratação são adequadas, com um pico de absorção na faixa de 190nm, apresentando uma estrutura porosa, observada por microscopia eletrônica de varredura.

Observou-se que após 60 minutos, os hidrogéis obtidos proporcionaram a hidratação da pele; e o hidrogel com 1m%PSB apresentou um aumento de 50% no grau de hidratação comparado a hidratação inicial.

Diante do exposto, foi possível a obtenção de um produto cosmético sem o uso de conservantes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. F. **Desenvolvimento e avaliação de cristais líquidos obtidos em emulsões O/A à base de óleo de andiroba e éster fosfórico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2008.

BENITA, S.; MARTINI, M. C.; SEILLER, M. Cosmetic applications of vesicular delivery systems. In: **Microencapsulation:** methods and industrial applications, Benita, S. (Ed.). Marcel Dekker Inc., New York. 1996. pp. 587-631

CORRÊA, M.A. **Cosmetologia ciência e técnica**. São Paulo: MEDFARMA, 2012.

DAUDT, R. M.; EMANUELLI, J.; KÜLKAMP-GUERREIRO, I. C.; POHLMANN, A. R.; GUTERRES, S. S. A nanotecnologia como estratégia para o desenvolvimento de cosméticos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 65, n. 3, jul/2013.

FREIRE, S. O. M. Benefícios da pesquisa biotecnológica cosmética na área de terapia capilar. **Revista Uningá**, v. 23, n. 3, jan. 2018. ISSN 2178-2571.

GEEVER, L.M.; COONEY, C.C.; LYONS, J.G.; KENNEDY, J.E.; NUGENT, M.J.D.; DEVERY, S.; HIGGINBOTHAM, C.L. Characterization and controlled drug release from novel drug-loaded hydrogels, European. **Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 69, p.1147-1159, 2008

JAFARI, S.M.; ASSADPOOR, E.; HE, Y.; BHANDARI, B. Food **Hydrocoloids**. V. 22, p-1191, 2008.

LEONARDI, G.R. **Cosmetologia aplicada**. São Paulo: Medfarma, 2004.

MIRANDA, L. F.; LUGAO, A. B. Crosslinking and degradation of PVP hydrogels as a function of dose and PVP concentration. **Radiation Physics and Chemistry**, Holanda, v. 55, n.5-6, p. 709-712, 1999.

MIRANDA, L. F.; SILVA, L. G. A.; TERENCE, M. C.; FALDINI, S. B.; KUBOTA, V. H. Obtenção de hidrogéis a base de poli(n-vinil-2-pirrolidona) funcionalizada preparados por radiação ionizante. **International Nuclear Atlantic Conference – INAC**, 2005 Santos, SP, Brazil.

MONTEIRO, E. Envelhecimento facial: perda de volume e reposição com ácido hialurônico. **Revista Brasileira de Medicina**, 2010.

MUNHOZ JUNIOR, A. H.; NOVICKS, R. W.; FALDINI, S. B.; RIBEIRO, R. R.; MAEDA, C. Y.; MIRANDA, L. F. Development of pseudoboehmites for nanosystems to release acyclovir. **Advances in Science and Technology**, v. 76, p.184-189, 2010.

PAGANINI, P. P. **Síntese e caracterização de nanoparticulas de óxido misto de estanho/ tintânio dopadas com lantanídeos para marcação biológica**. Tese de Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear. São Paulo, 2012.

ROGERO, S. O.; LORENZETTI, S. G.; CHIN, G.; LUGÃO, A. B. Hidrogel de poli (1-vinil-2- pirrolidona) (PVP) como matriz polimérica para sistema de liberação de fármaco. **Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento**. v. 4(3) parte 2, p. 1447-1449, 2002.

ROMANHOLI, L.K.S. **Estudos das propriedades dos complexos de ácido hialurônico com os íons metálicos Cu^{+2}, Zn^{+2} e Gd^{+3}**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Paraná – UFPR – Curitiba, PR, 2005.

SANTOS, O. D. H.; ROCHA FILHO, P. A. **Desenvolvimento e avaliação das propriedades físico-químicas e atividade cosmética in vivo de emulsões de óleo de Calendula officinalis com cristal líquido**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

SILVA JUNIOR, E.; ZANON JUNIOR, G. B., ZANELLA, I.; RAFFIN, R.; CIELO, V.; ROSSATO, J.; BULHÕES, L. O. S. **Formação de nanoemulsões do tipo óleo em água contendo óleo de semente de romã**. Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 115-122, 2013.

SOUZA, A. M. T. **Avaliação de toxicidade da pseudoboemita para liberação controlada de fármacos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais), Universidade Presbiteriana Mackenzie – SP, São Paulo, 2013.

WU, X.; GUY, R. H. Applications of nanoparticles in topical drug delivery and in cosmetics. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, vol.19, nº371. 2009.

CAPÍTULO 21

RECICLAR É TRANSFORMAR: ELETRÔNICA E ROBÓTICA COM RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Data de aceite: 24/05/2021

Fernando Yoiti Obana
Universidade do Estado de Mato Grosso
Faculdade de Letras Ciências Sociais e Tecnológicas
Alto Araguaia – MT
http://lattes.cnpq.br/1633968449319130

Max Robert Marinho
Universidade do Estado de Mato Grosso
Faculdade de Letras Ciências Sociais e Tecnológicas
Alto Araguaia – MT
http://lattes.cnpq.br/3542593918203653

Lucas Kriesel Sperotto
Universidade do Estado de Mato Grosso
Faculdade de Letras Ciências Sociais e Tecnológicas
Alto Araguaia – MT
http://lattes.cnpq.br/2335475405623609

Thalita Oliveira Rocha
Universidade do Estado de Mato Grosso
Faculdade de Letras Ciências Sociais e Tecnológicas
Alto Araguaia – MT
http://lattes.cnpq.br/6468442737392102

Felipe Seiiti Saruwatari
Universidade do Estado de Mato Grosso
Faculdade de Letras Ciências Sociais e Tecnológicas
Alto Araguaia – MT
http://lattes.cnpq.br/4105438599620422

RESUMO: Um dos principais problemas da humanidade é o acúmulo e o descarte de resíduos sólidos, em especial o descarte de resíduos eletroeletrônicos. O Laboratório de Eletrônica e Sistemas Embarcados do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Campus de Alto Araguaia da UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso "*Carlos Alberto Reyes Maldonado*" – abriga projetos de ensino, pesquisa e extensão e dentre eles o Projeto de Reutilização e Reciclagem de Equipamentos Eletroeletrônicos que além de reutilizar e reciclar resíduos eletroeletrônicos, tem criado a cultura da reciclagem demonstrando que é possível construir dispositivos eletrônicos e robóticos com resíduos eletrônicos. Em execução há cinco anos no LESE, o PRREE despertou o interesse de crianças e adolescentes pela tecnologia mostrando que ela está ao alcance deles e pode ser construída com materiais reciclados. O projeto inicialmente proposto para ter alcance municipal, já foi apresentado em diversos municípios do Estado de Mato Grosso em uma feira de nível estadual e recentemente em uma feira internacional na China.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem, Reutilizar, Tecnologia, Cultura

RECYCLING IS TRANSFORMING: ELECTRONIC AND ROBOTIC WITH ELECTRONIC WASTE

ABSTRACT: One of the main problems of humanity is the accumulation and disposal of solid waste, especially the disposal of electronic waste. The Electronics and Embedded Systems Laboratory of the Bachelor of Computer Science

course at the Alto Araguaia Campus of UNEMAT - State University of Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” - houses teaching, research and extension projects and among them the Electronic Equipment Reuse and Recycling, which in addition to reusing and recycling electronic waste, has created the culture of recycling demonstrating that it is possible to build electronic and robotic devices with electronic waste. Running for five years at LESE, PRREE sparked the interest of children and adolescents in technology by showing that it is within their reach and can be built with recycled materials. The project initially proposed to have municipal reach, has already been presented in several municipalities in the State of Mato Grosso at a state level fair and recently at an international fair in China.
KEYWORDS: Recycling, Reuse, Technology, Culture.

1 I INTRODUÇÃO

O Laboratório de Eletrônica e Sistemas Embarcados (LESE) do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Campus de Alto Araguaia da UNEMAT é um espaço onde são executadas diversas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Neste espaço é executado, desde 2015, o Projeto Reutilização e Reciclagem de Equipamentos Eletroeletrônicos (PRREE) (OBANA *et al.*, 2018a)a população está descartando com muita facilidade tudo que adquire, um exemplo disso na nossa área é a quantidade de resíduo eletrônico que está sendo descartado, seja pelo novo modelo lançado ou por um defeito que faz com que o usuário prefira um novo equipamento do que realizar uma manutenção, descartando assim o antigo (muitas vezes ainda em perfeito funcionamento. O projeto realiza a reutilização e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos que recebe através de doações de empresas públicas e privadas e pessoas físicas. Desde 2015, o PRREE já promoveu a reutilização de vários computadores que estão sendo utilizados no Laboratório de Hardware e Laboratório de Redes do curso de Ciência da Computação, no próprio LESE e também doados para pessoas carentes (OBANA *et al.*, 2018b). Já foram enviados para a reciclagem aproximadamente 500 quilos de lata, 40 quilos de alumínio e 60 quilos de cobre além de armazenar, em um local protegido das intempereis, material com possibilidade de reuso e reciclagem.

O PRREE também ministra cursos de eletrônica e robótica com material reciclado para a comunidade externa da UNEMAT, e trabalha com Metodologia Ativa e conceitos da comunidade *MAKER* e *DIY* (*Do It Yourself*) (Figura 1).

LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA
E SISTEMAS EMBARCADOS

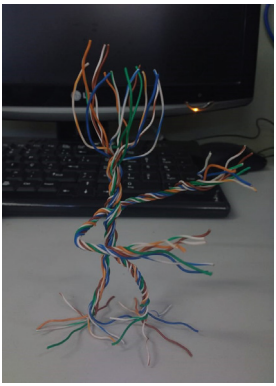
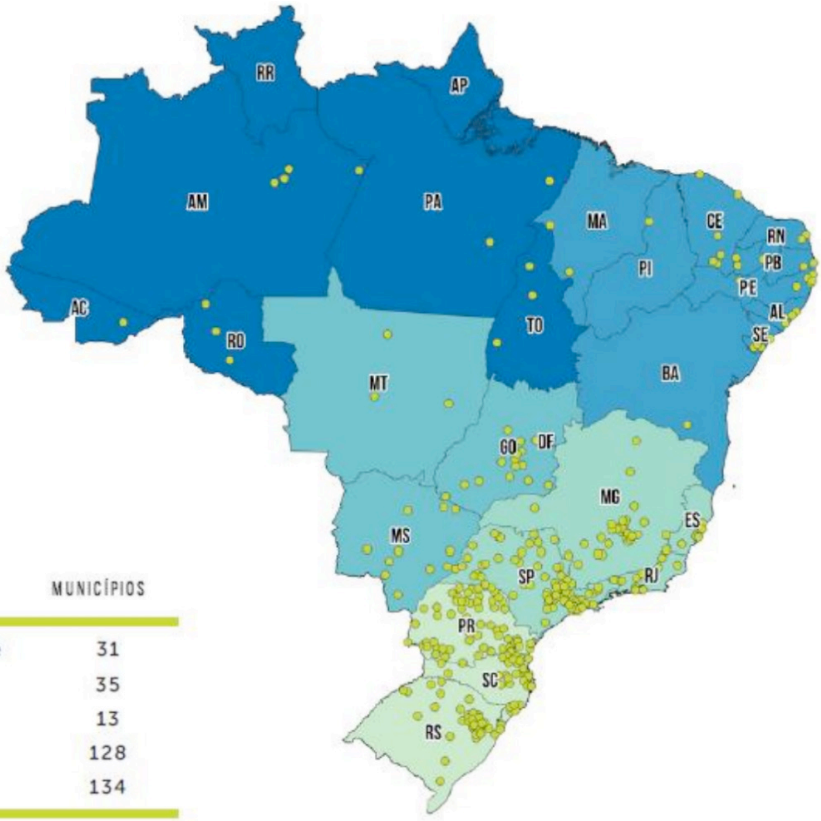


Figura 1 - Turma da oficina de artesanato com reciclados, para alunos da educação básica e boneco Groot construído com cabos de redes de computadores provenientes da reciclagem.

No Brasil a reciclagem de material eletroeletrônico é muito baixa (17%) quando comparado com países como o Alemanha (80%) e Japão (60%) (BAYÃO; AMORIM, 2018). O tempo de conscientização da população é um fator importante para esses números, as primeiras leis para gerenciamento de Resíduos Sólidos surgiram no Japão em 1954 (SILVA *et al.*, 2018) e hoje a reciclagem já faz parte da cultura da população japonesa. No Brasil somente em 2010 foi aprovada a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (CGTI, 2020).

Devido a aprovação da PNRS, de 2010 a 2017 houve um aumento de 233% no número de Postos de Entrega Voluntária (PEV) no Brasil, no entanto, a distribuição desses PEV´s pelo país é desproporcional. O Estado de São Paulo possui 22% da população brasileira, mas tem quase 84% dos PEV´s enquanto o Estado de Mato Grosso possui 2% da população brasileira, mas somente 0,5% do PEV´s do país (Figura 2).



REGIÃO	MUNICÍPIOS
Centro-Oeste	31
Nordeste	35
Norte	13
Sudeste	128
Sul	134
TOTAL	**341**

Figura 2 – Municípios com Coleta Seletiva no Brasil

Fonte: Pesquisa Ciclosoft 2020

De acordo com Silva *et al.*, (2018) a gestão de resíduos no Japão se sustenta em três pilares, o primeiro pilar estabelece que todos são responsáveis pelo lixo, o segundo pilar estabelece que o serviço de processamento de resíduos sólidos deve ser pago e o terceiro pilar dita que a implementação do serviço e das exigências deve ser gradual.

O PRREE atua com dois desses pilares, o primeiro e o terceiro, não tendo obtido ainda retorno financeiro, mas já obteve retorno social e cultural. Serão descritos aqui os resultados obtidos nos cinco anos de execução do projeto, com destaque para as atividades executadas nos anos de 2019 e 2020.

2 I METODOLOGIA

No início do PRREE, em 2015, foram realizados diálogos com empresas públicas e privadas para que materiais eletroeletrônicos em desuso, quebrados ou ultrapassados

pudessem ser doados para o PRREE para que fossem reutilizados, reciclados ou descartados de forma correta, para evitar a contaminação do ambiente natural. Todo o processo executado no LESE/PRREE é apresentado no fluxograma da Figura 3, indicando todas etapas do processo de reciclagem e reutilização de equipamentos eletroeletrônicos.

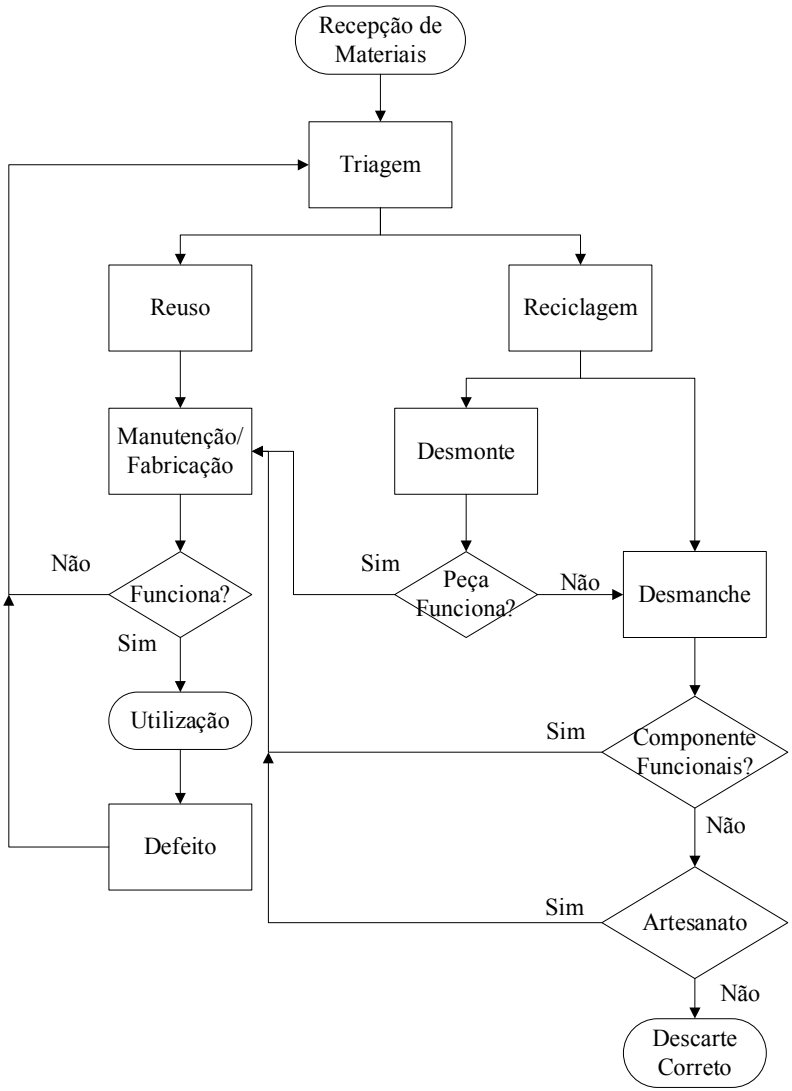


Figura 3 – Fluxograma do processo de reciclagem

Triagem é o processo onde o equipamento é testado para verificar seu funcionamento correto. Caso seja verificado seu funcionamento correto o equipamento passa por um processo de manutenção e volta a ser utilizado até que apresente problemas e seja enviado

a triagem novamente. Caso o equipamento não esteja funcionando ele é enviado para o processo de reciclagem que envolve duas tarefas, Desmonte e Desmanche. Desmonte é a retirada de peças para que sejam utilizadas para o mesmo fim para que foram criadas e desmanche é o processo onde é feito a extração dos componentes eletrônicos da peça, inviabilizando assim o uso original da peça.

A principal motivação para os alunos trabalharem no LESE é o fato de que os projetos são idealizados pelos próprios alunos (com anuência do orientador) que iniciam trabalhando como voluntários no LESE.

Apesar de desenvolver dispositivos eletroeletrônicos e robóticos com material de reciclagem proveniente do PRREE, todos os dispositivos necessitam de peças, ou partes novas para a sua construção. Vale ressaltar que nenhum dispositivo foi construído 100% de materiais novos, mas existem dispositivos construídos 100% com material proveniente da reciclagem. A maioria dos dispositivos desenvolvidos no LESE utiliza o Arduino no Nano como plataforma de desenvolvimento e procura-se reduzir o uso de *shields* e módulos prontos por placas fabricadas no LESE com o uso de material reciclado (Figura 4).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após cinco anos de execução é possível notar que já existe na comunidade local um movimento cíclico em torno da reciclagem de eletroeletrônicos e uma consciência maior da população em torno do descarte correto desse tipo de material. Houve um aumento da doação de dispositivos por pessoas físicas e uma diminuição na doação de empresas. Após dois anos de execução o PRREE reuniu material suficiente para equipar com computadores funcionais um Laboratório de Redes de Computadores e um Laboratório de Hardware de Computadores e ainda estocar peças e equipamentos suficientes para realizar a manutenção desses dois laboratórios e construir novos dispositivos no LESE. Em 2018 vários dispositivos foram construídos com material reciclado e foram realizadas várias exposições em escolas e feiras no município de Alto Araguaia, isso despertou o interesse de crianças e jovens em aprender a construir os dispositivos desenvolvidos no LESE e passamos então a oferecer cursos para crianças e adolescentes a partir dos doze anos de idade.

Em 2019 o alcance do projeto aumentou e fomos expor os dispositivos desenvolvidos no LESE em escolas dos municípios de Santa Rita do Araguaia – GO, Rondonópolis – MT e Cuiabá – MT. Com destaque para a participação da mostra estadual na Semana Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (SNCTI) na capital do Estado de Mato Grosso, Cuiabá. Ainda em 2019 o PRREE foi premiado com um dos melhores projetos no Programa Acelerador de Projetos Inovadores de Rondonópolis (PAPIRO) e apresentou todos os dispositivos na Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação de Rondonópolis (FECITI-ROO).

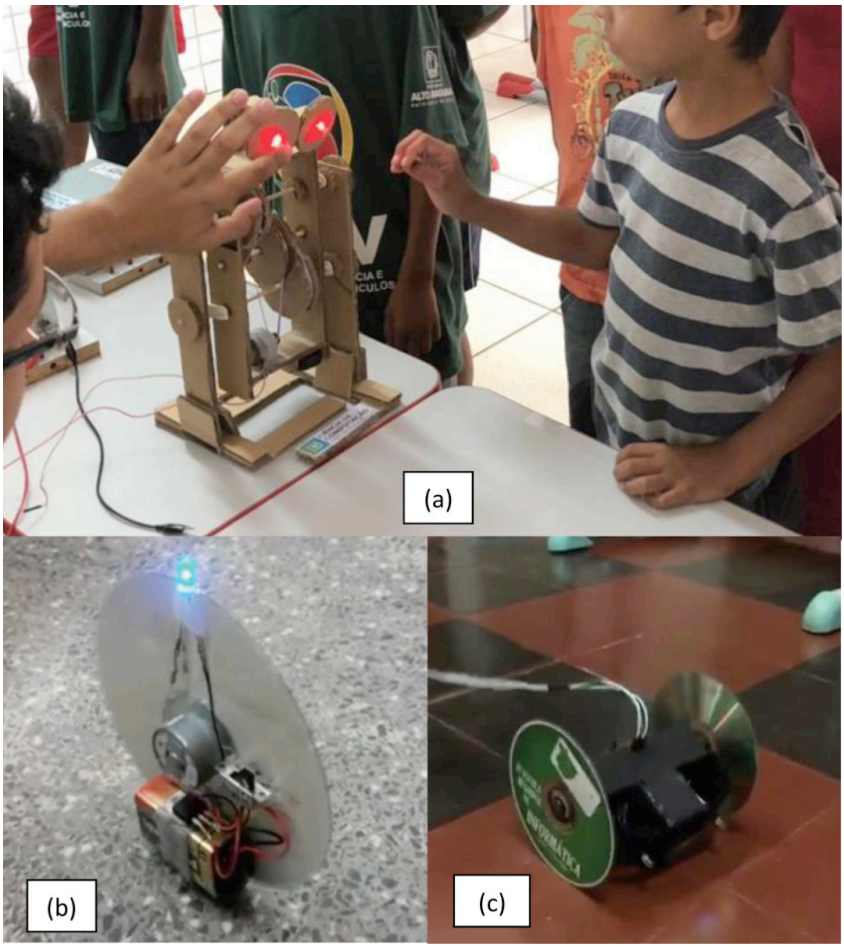


Figura (4) – Dispositivos construídos no LESE com material reciclado: (a) robô de papelão e motor reciclado de impressora, (b) Giroscópio com CD/DVD e motor de Drive de CD/DVD e (c) Carrinho de controle remoto com fio, papelão, CD/DVD e motor reciclado de impressora

Em 2020 os dispositivos desenvolvidos no LESE foram apresentados novamente ao público cuiabano no evento MT Ciências no SESC, promovido pela Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação do Estado de Mato Grosso (SECITECI - MT) e SESC. Já havíamos sido convidados para expor nos municípios de Rondonópolis, Santa Rita do Araguaia, Sapezal e novamente para a SNCTI 2020 em Cuiabá, porém devido a pandemia, tais apresentações não foram realizadas. Surgiram então convites para apresentações virtuais em *lives*: Duas *lives* da SECITECI/MT Ciências, uma *live* no Projeto Engajados do curso de Direito de Rondonópolis, um *live* no curso de Administração de Tangará da Serra, apresentação na SNCTI 2020 em Cuiabá e também foi um dos projetos selecionado para representar a UNEMAT e o Estado de Mato Grosso na CIFIT - *China Internacional Fair for Investment and Trade*.

Os primeiros dispositivos desenvolvidos no LESE e apresentados nos eventos são: Reator ARC, Cubo LED 4x4x4, Caixa de Som reciclada, Labirinto eletrônico, Jogo Gênius, Holograma 3D e Fontes de bancada recicladas, em 2019 foram acrescentados mini CNC (Computer Numerical Comands, ou Comando Numérico Computadorizado) com motores de CD/DVD, Cubo LED 8x8x8, Painel de Led Flexível, Fechadura Biométrica e CNC multifuncional (retífica e laser). Vídeos dos dispositivos desenvolvidos no LESE podem sem visualizados no canal do Youtube do LESE, no endereço: https://youtube.com/channel/UCILPsZELHSlkvYKsQBmamXQ

Como o LESE previa em seus trabalhos a fabricação de uma impressora 3D com material reciclado e já havia construído duas CNCs, que correspondem a 2/3 de uma impressora 3D, toda a equipe estava familiarizada com conceitos de impressoras 3D e desde o início da pandemia do COVID19 no Estado de Mato Grosso, a equipe do LESE tem auxiliado no combate a doença. Através de financiamentos externos a Universidade, foram adquiridas duas impressoras 3D e material para a confecção de Faceshields. Até o momento já foram confeccionadas 1.300 Faceshields que foram distribuídos para os municípios de Alto Araguaia – MT, Alto Taquari - MT, Alto Garças - MT, Itiquira - MT, Araguainha - MT, Ponte Branca - MT, Pedra Preta MT, Rondonópolis - MT Município de Santa Rita do Araguaia – GO, para a Polícia Judiciária Civil, Policia Militar para o Núcleo Bombeiro Militar de Alto Araguaia e algumas para a Reitoria da UNEMAT na cidade de Cáceres – MT (Figura 5).

Figura 5 – Doação de Faceshileds para o Núcleo Bombeiro Militar de Alto Araguaia

Fonte: http://araguaianews.com.br/

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após cinco anos de execução, e um início modesto, o PREE cresceu muito e alcançou reconhecimento estadual e até internacional.

Várias conclusões podem ser extraídas das atividades executadas e a primeira delas é que a execução do projeto não tem fim, sempre existirá material eletroeletrônico para reciclar e sempre surgirão novas ideias para a construção de novos dispositivos.

A grande motivação para as pessoas compartilharem e divulgarem, em redes sociais, os dispositivos desenvolvidos no LESE com material do PRREE é o nível tecnológico dos dispositivos desenvolvidos.

É possível notar também uma mudança de atitude na comunidade local, na qual está sendo criada a cultura da reciclagem, em grande parte devido as atividades de ensino que executamos com crianças a partir dos doze anos. Elas estão transmitindo para os pais a importância da reciclagem e vão transmitir para seus filhos esse conceito.

O projeto, sem sombra de dúvida, trouxe ganhos culturais e tecnológicos para a população local e o próximo passo é a monetização do projeto. Para a monetização do projeto é necessário retomar as doações de empresas que as cessaram devido a necessidade de enviar (com custos) esse tipo de material para empresas com selo verde.

Com o sucesso do PREE até o momento para continuar as atividades será necessário a obtenção do selo verde para monetizarmos o projeto e assim adquirir máquinas e insumos para extração de metais preciosos do material armazenado para assim poder descartar corretamente o resíduo restante e encerrar o ciclo de vida de um produto.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, por C. [ATUALIZADO] **População Brasileira em 2017: somos 207 milhões.** *In*: Cristiano Alvarenga. 30 ago. 2017. Disponível em: <https://cristianoalvarenga.com/artigos/populacao-brasileira-em-2017/>. Acesso em: 8 set. 2020.

ARAGUAIA NEWS. **Núcleo Bombeiro Militar de Alto Araguaia recebeu da UNEMAT, 20 faceshields**. Disponível em: <http://araguaianews.com.br/2020/07/22/na-tarde-desta-quanucleo-bombeiro-militar-de-alto-araguaia-recebeu-da-unemat-20-face-shields/>. Acesso em: 2 abr. 2021

BAYÃO, D. V.; AMORIM, C. M. M. P. Logística reversa do lixo eletrônico: uma comparação do cenário brasileiro com alguns países desenvolvidos. *In*: **37° Seminário de logísticalogística reversa do lixo eletrônico**, 2018, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: *[s. n.]*, 2018.

CEMPRE. Review 2019. **CEMPRE**. *[s. l.]*, 2019. Disponível em: <http://cempre.org.br/servico/evento>. Acesso em: 8 set. 2020.

CEMPRE. **Pesquisa CICLOSOFT 2020,** Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/api/download/17c98140-96de-11eb-b17d-a937a818bec1>. Acesso em: 2 abr. 2021

Linha do Tempo. **Ministério do Meio Ambiente***[s. l.]*, 2020. Governamental. Disponível em: <https://mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo.html>. Acesso em: 8 set. 2020.

OBANA, F. Y.; SANTOS, R. T.; NASCIMENTO, L. X.; SOUZA, F. C. R. de; SILVA, S. M. da; MORAES, L. P. de; CARDOSO JUNIOR, E. S. Reutilização, reciclagem e utilização de equipamentos de informática. **IX Seminário Regional de Extensão Universitária da Região Centro-Oeste**, v. 1, n. 9, p. 1530, 2018 a.

OBANA, F. Y.; SPEROTTO, L. K.; MARINHO, M. R.; DOS SANTOS, R. T. Reutilização e reciclagem de equipamentos de informática em uma cidade de pequeno porte. **Revista Compartilhar-Reitoria**, v. 3, n. 1, p. 63–69, 2018 b.

SILVA, T. R.; VENÂNCIO, T. M.; JÚNIOR, A. O. S. B.; DE CARVALHO JUNIOR, F. H. Gestão e Gerenciamento de Re20síduos Sólidos no Japão: História e Atualidade. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 72–78, 2018.

CAPÍTULO 22

DIFUSÃO DO PARACETAMOL UTILIZANDO CÉLULA DE FRANZ

Data de aceite: 24/05/2021

Josiane Biasibetti
Acadêmica do Curso de Química – UNIVATES

Danrley Dutra
Centro de Ciência Exatas e Tecnológicas – CETEC/UNIVATES

Douglas Gross

Claudete Schneider

RESUMO: Células de difusão são membranas permeáveis, na qual algumas substâncias podem passar e outras não de um lado para outro de um recipiente. Existe uma seletividade que é determinada pela própria membrana. A célula de Franz é utilizada para simular a passagem do composto pela membrana. Assim, o presente trabalho aborda os conceitos de difusão utilizando a célula de Franz, para a análise da constante de velocidade do paracetamol simulando a entrada do fármaco em um sistema orgânico. Para isso, uma suspensão de paracetamol solubilizado em pasta hidroalcoólica para cremes, foi posta na parte doadora da célula de Franz e na parte receptora foi adicionada uma solução alcoólica 1:1. A cada 15 minutos eram coleta alíquotas do corpo receptor e analisado em equipamento espectrofotômetro de absorção molecular na região do ultravioleta/visível, para posterior construção de gráfico e equação da reta, para determinar o fluxo através da Lei de Fick. Como resultados, pode-se concluir que houve difusão do fármaco pela membrana, no qual foi encontrado como coeficiente de difusividade o valor de 0,000217 cm³/s.

PALAVRAS-CHAVE: Difusão, Membrana, Célula de Franz.

1 I INTRODUÇÃO

Na indústria farmacêutica existe um interesse crescente em sistemas de liberação controlada de fármacos, visto que estes sistemas superam várias limitações da administração convencional que, geralmente, estão associados à liberação imediata, além da degradação do fármaco (MEIER, 2004).

A cinética envolvendo fármacos simula a entrada do composto no organismo. A concentração desse fármaco irá determinar se medicamento terá o efeito desejado ou não, podendo até causar toxicidade. Esse passa do intestino ao fígado onde deve ser metabolizado por enzimas(JULIANO 2020).

Alguns tipos de fármacos são melhores dissolvidos pela membrana que outros, dependendo de suas características, como não estarem na forma iônica, terem baixo peso molecular, serem lipofílicos, dentre outras. Ou seja, os compostos fármacos com maior afinidade com a membrana são mais facilmente dissolvidos, resultando em um processo de difusão favorável(JULIANO 2020).

Difusão é o movimento aleatório de partículas a partir de uma região de maior concentração para uma região de baixa concentração (HOBBIE, RUSSELL, 2007).

Processo físico - químico de um composto na fase líquida em contato com uma superfície sólida. É muito utilizado na indústria de fármacos, por não gerar resíduos ou subprodutos ativos, nem tóxicos além de ser um método fácil e de baixo custo, sendo muito eficiente. Se o meio for favorável, a permeabilização pela membrana se dá pelas ligações químicas entre o soluto e o adsorvato, podendo ocorrer troca ou o compartilhamento de elétrons (RHEINHEIMER 2016).

Na difusão ocorre a permeabilização dos compostos através de uma membrana específica. É a natureza desta membrana que define o'que passa por ela ou não. Diversos modelos matemáticos são utilizados para calcular esse fluxo de transporte. A Lei de Fick leva em conta o fator concentração e o fluxo sem agitação e em uma única direção (OLIVEIRA 2009).

Segundo Çengel (2012), a Lei de Fick da difusão iguala, fluxo de massa, com constante de proporcionalidade versus o gradiente de concentração. Podendo ser expressa numa infinidade de maneiras, porém a melhor forma, expressar o gradiente de concentração em fração mássica ou molar.

Sendo muito conhecido e utilizado no mundo todo, o paracetamol possui a seguinte estrutura:

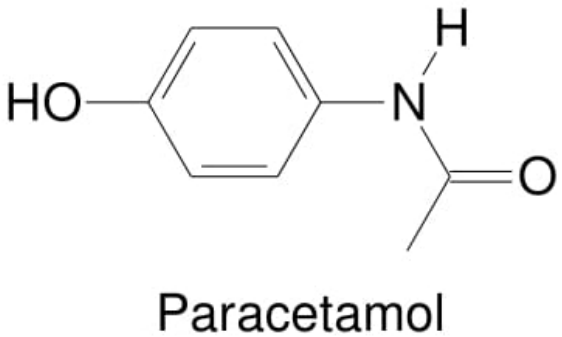


Figura 1: estrutura química da molécula de paracetamol.

Fonte: google imagens, 2020

O paracetamol é hidrossolúvel e distribuído no plasma onde fica concentrado (JULIANO 2020). Composto molecular N-acetil-p-aminofenol, é um analgésico utilizado em crianças e adultos. Ajuda a acalmar a febre, porém em excesso pode causar intoxicação e morte (TKACH 2015).

É um dos analgésicos mais antigos e conhecidos no mundo. A longo prazo, seu uso pode ser um risco para a saúde humana(RHEINHEIMER 2016).

O composto entra por difusão através da camada superficial do organismo, é oxidado e forma polímeros que reagem com prótons. Durante essa protonação sua concentração é diminuída(TKACH 2015).

Pode-se avaliar a absorção do fármaco no organismo se utilizarmos um modelo de célula de Franz. A célula de Franz é uma método analítico que melhor demonstra essa passagem pela membrana. Segue imagem ilustrativa da célula:

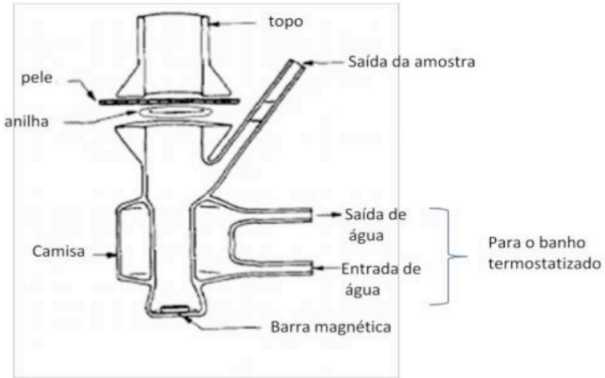


Figura 2 - Esquema da Célula de Franz

Fonte: Oliveira 2009.

O sistema vertical tipo Franz é composto por um compartimento doador (superior) e outro receptor (inferior). O compartimento receptor é preenchido com uma solução, geralmente tampão, de modo a manter a não saturação do sistema, ou seja, condição sink. No compartimento doador é colocado o material que se deseja testar. Entre os compartimentos citados anteriormente é colocada uma membrana, podendo esta ser artificial (acetato de celulose) ou biológica (pele suína etc.) (BATTISTI, 2015).

O fluxo de difusão de um fármaco pode ser calculado através da lei de Fick que nos dá a seguinte equação:

$$J = \frac{D_M \, x \, C_{s,m}}{L} \, x \, \frac{C_V}{C_{s.m}}$$

Imagem 2: Equação da lei de Fick, permeabilidade de um fármaco.

Fonte: PRAÇA, 2010.

Onde temos:

J = fluxo

Dm= coeficiente difusão do fármaco

Cs,m = solubilidade do fármaco pela membrana

L= extensão da difusão do fármaco pela membrana

Cv= concentração do fármaco dissolvido no veículo

Neste contexto, este trabalho tem teve o objetivo de avaliar, em uma aula prática de físico-química experimental, com alunos do curso de Química Industrial, a permeação do paracetamol através de uma célula de Franz, para posterior determinação da constante de velocidade do fluxo de difusão.

2 I METODOLOGIA

Preparou-se uma curva de calibração com solução de álcool e água (1:1) para a realização da análise do fármaco. Pesou- se 0,0202 g do composto paracetamol em balança semi analítica, para balão volumétrico de 10 mL, onde avolumou-se com água deionizada. Desta solução foi retirado alíquotas de 100, 200, 300, 400 e 500 microlitros e diluiu- se com água deionizada em balões de 10 mL.

As dissoluções foram lidas em equipamento espectrofotômetro de absorção molecular na região do ultravioleta/visível, onde desenvolveu- se uma varredura das leituras, para determinar o ponto máximo e mínimo de leitura, expressado em gráfico. Realizou-se a seguir, a preparação do diluente pesando 0,1021 g do composto paracetamol em balança semi análitica. Este foi dissolvido em 40 mL da solução pasta hidroalcoólica para cremes.

Montou-se as células de Franz colocando no receptor a solução álcool e água (1:1), e na parte superior o diluente, usando uma base de solução hidroalcoólica para dissolução do paracetamol. Foram coletadas através do tubo coletor, com o auxílio de uma pipeta pasteurs e tomando os cuidados necessário para não quebrá-la, amostras de cada células em seus tempos correspondentes. Sendo no tempo zero, 15, 30, 45 e 60 minutos.

Leu- se essas amostras em espectrofotômetro no comprimento de 248 nanômetros. Através dos resultados foi possível montar um gráfico sobre a difusão do paracetamol na célula de Franz e calcular por meio de cálculos matemáticos, o valor da constante K, correspondente ao coeficiente de difusibilidade da prática.

A figura 3, origina uma equação da reta que corresponde a concentração final encontrada na prática e com a equação da reta do segundo gráfico foi calculado por meio da Equação da lei Fick a constante K.

A técnica foi discutida posteriormente.

3 I ANÁLISE DOS RESULTADOS

Antes da realização da curva, foi necessário calcular a concentração de cada diluição realizada para o desenvolvimento da curva. Utilizou- se o valor em mg/mL, levando em conta as alíquotas retiradas da solução inicial do composto.

Segue curva de calibração do composto fármaco realizada em primeiro momento na metodologia.

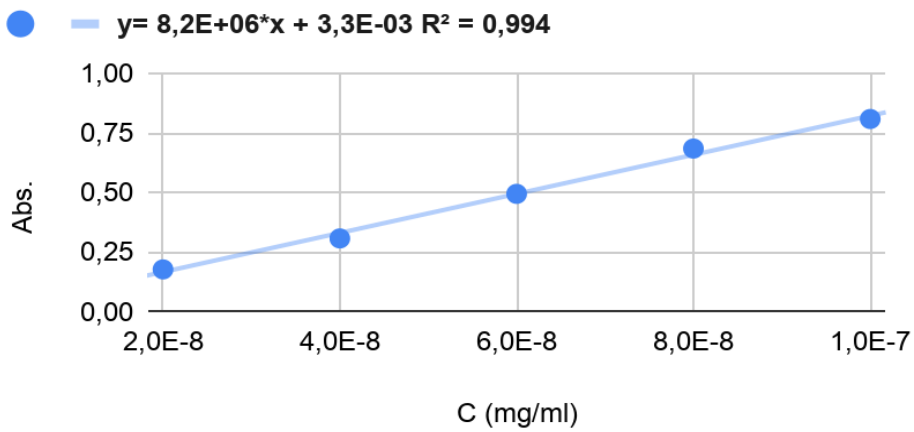


Figura 3 - Curva de calibração do paracetamol

Fonte: Dos autores 2020.

Partindo do gráfico realizado em ferramenta excel, obteve- se uma equação da reta, utilizada para calcular o valor da concentração em mg/mL, referente a concentração das amostras coletas em diferentes tempos. Utilizando a concentração inicial (Cs) , oriunda da solução inicial, foram levantados os valores encontrados no desenvolvimento da prática. A tabela 1 apresenta os resultados encontrados:

Tempo (s)	Absorbância	Concentração	log (Cs - C)
0	0,04	0,0000000045	-5,69994296
900	0,512	0,0000000620	-5,712654426
1800	0,526	0,0000000637	-5,713037202
2700	0,763	0,0000000926	-5,719568773
3600	1,21	0,0000001472	-5,732161739

Tabela 1 - Resultados encontrados na prática

Fonte: Dos autores, 2020.

O gráfico representado na Figura 4, ilustra os resultados e o desvio da prática, além de originar a equação da reta que irá determinar o valor coeficiente de difusividade (K). O eixo x, representa tempo e o eixo y, os valores de log das concentrações.

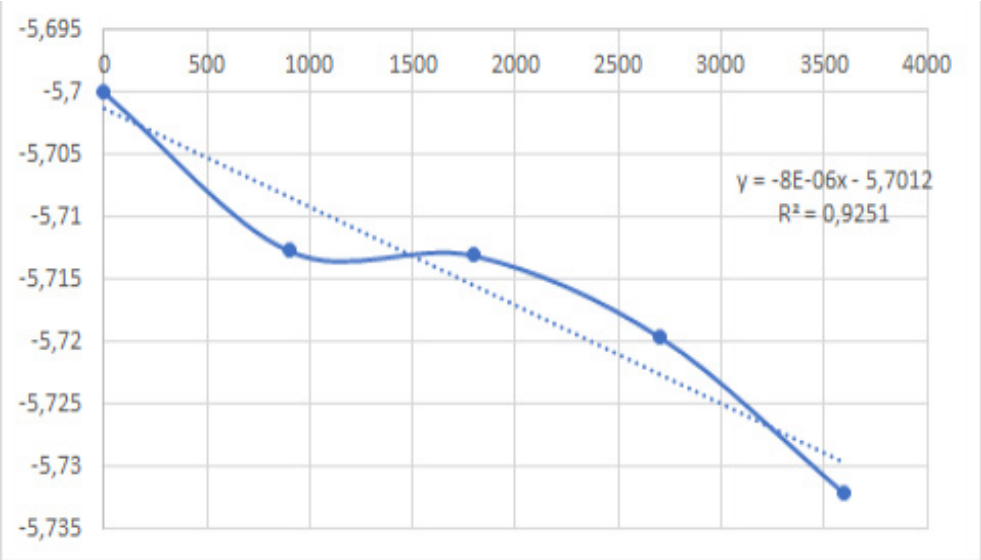


Figura 4 - Gráfico da prática realizada.

Fonte: Dos autores, 2020.

Observou- se a reta decrescente, indicando aumento da difusão do paracetamol com o passar do tempo. O gráfico apresentou alguns desvios decorrentes da prática, relacionando a concentração encontrada com a concentração inicial, originando um gráfico decrescente.

Essa difusão foi calculada relacionando a equação da reta obtida com a equação da Lei de Fick, sendo:

Equação da Reta: y= ax + b -> y= -8E-6x - 5,7012

Equação Lei de Fick: Log (Cs - C) = Log Cs - (K * A / (2,3 * V)) * t

Sendo:

- C: Concentração final (mg/mL)
- Cs: Concentração inicial (mg/mL)
- K: Coeficiente de Difusividade
- A: Área da membrana (cilindro) , em (cm^3)
- V: Volume (mL)
- t: Tempo (s)

Obteve- se o valor de **K = 0,000217 cm³/s.**

Diversos fatores influenciam no valor desse coeficiente como a temperatura, pressão e a porosidade da membrana**.** O K, também chamado de coeficiente de difusão do soluto, resultado da cinética da reação ocorrida na prática. Considera-se no equilíbrio, sendo o tempo para quaisquer tempos.

A solução de álcool e água (1:1) , serviu como um solvente extrator, a pasta alcoólica é utilizada na indústria farmacêutica para auxiliar na moldagem.

Observou-se que com o passar do tempo aumentava-se os valores de absorbâncias encontrados, ou seja a concentração da amostra coletada aumentava, significando aumento do fluxo de transporte e eficiência da membrana de Fick.

4 I CONCLUSÃO

Conclui-se com a realização desta prática de difusão do paracetamol, que houve a difusão do fármaco no decorrer do tempo de prática. Foi possível relacionar os conceitos da lei de Fick e com a equação da reta para encontrar o coeficiente de difusividade da prática. Além de poder visualizar através da célula de Franz, como ocorre a difusão de maneira mais clara e objetiva.

REFERÊNCIAS

BATTISTI, Mariana Alves et al. Desenvolvimento de nanocarreador lipídico contendo extrato padronizado de Cecropia pachystachya Trécul. visando à obtenção de medicamentos de uso tópico. 2015.

CASTRO, Pedro Luís Pereira de. **Farmacocinética do paracetamol**. 2014. Tese de Doutorado. [sn].

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos. fundamentos e aplicações**. 3. ed.2012: AMGH, *[s. d.]*. ISBN 9788580554908. Disponível em: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat05706a&AN=cbu.126954&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site. Acesso em: 6 out. 2020.

HOBBIE, Russell K.; ROTH, Bradley J. Intermediate Physics for Biology and Medicine. 4. ed. New York: Springer, 2007.

JULIANO. Resumo Farmacologia 1. Acessado em 07/10/2020>Disponível em: https://www.passeidireto.com

MEIER, Marcia Margarete et al. Filmes de acetato de celulose/poli (caprolactona triol): Diagrama de fases, propriedades térmicas, Mecânicas e controle da permeação de um Fármaco modelo. 2004.

OLIVEIRA, Martins. **Cláudia Andreia**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. **Liberação e permeação in vitro de produtos transdérmicos: um estudo metodológico de aparatos e de condições experimentais**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RHEINHEIMER, Martin Oscar Witzke. Remoção de paracetamol por adsorção em carvão ativado: processo em batelada e coluna de leito fixo. 2016.

TKACH, Volodymyr et al. O comportamento de paracetamol durante a sua oxidação eletrocatalítica sobre poli (azul da anilina) e a sua descrição matemática. Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas, v. 44, n. 2, p. 148-161, 2015.

CAPÍTULO 23

DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PESTICIDAS EM ESPÉCIES DE ABELHAS E MEL: A IMINÊNCIA REDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS *IN NATURA VERSUS* O AUMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS

Data de aceite: 24/05/2021

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Uberlândia – Minas Gerais - Brasil
http://lattes.cnpq.br/12970002659897780
https://orcid.org/0000-0003-3587-486X

Valdinei de Oliveira Santos
Escola Estadual Dom Eliseu – Unaí –Minas Gerais - Brasil
http://lattes.cnpq.br/5877647086852971

RESUMO: O aumento das atividades antrópicas no meio ambiente vem desencadeando inúmeros impactos ambientais. O aumento do desmatamento em prol do avanço das atividades agropecuárias associado ao desenvolvimento urbano desordenado e o aumento da população mundial, vem ameaçando a sobrevivência da biodiversidade. Neste sentido, as inúmeras populações de agentes polinizadores vêm diminuindo em função de não encontrarem os recursos necessários para se alimentarem e reproduzirem. Diante disso, as abelhas se constituem em uma grande preocupação, visto que além de serem os principais agentes polinizadores são responsáveis pela disseminação de plantas e variação genética que garante o desenvolvimento de inúmeras espécies. A comunidade cientifica começou uma corrida para evidenciar as principais causas pelo desaparecimento das abelhas, sendo que inúmeros estudos realizados em vários países apontam para o mesmo problema: detecção de resíduos de pesticidas no corpo de abelhas de várias espécies e em mel, inclusive em regiões distantes de plantações que empregam pesticidas no processo de produção. No entanto, com o desenvolvimento de tecnologias associada à necessidade de produção cada vez maior de alimentos e matéria-prima para atender a demanda da população que necessita cada vez mais para manter a sua sobrevivência, se faz necessário reduzir o tempo e aumentar a produtividade. Neste contexto, o presente trabalho procurou realizar um levantamento bibliográfico de trabalhos publicados por pesquisadores de diferentes nacionalidades em todo o mundo, apresentando os principais resultados obtidos a fim de elencar os principais pesticidas detectados em abelhas e mel, bem como estes agrotóxicos vêm contribuindo para a redução das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Agentes polinizadores, atividades agropecuárias**,** atividades antrópicas, biodiversidade, impactos ambientais.

DETECTION AND QUANTIFICATION OF PESTICIDES IN SPECIES OF BEES AND HONEY: THE IMMINENT REDUCTION IN FOOD PRODUCTION *IN NATURA VERSUS* THE INCREASE IN THE USE OF PESTICIDES

ABSTRACT: The increase in human activities in the environment has been triggering in numerable environmental impacts. The increase in deforestation in favor of advancing agricultural activities associated with disordered urban development and the increase in the world

population, has threatened the survival of biodiversity. In this sense, the countless populations of pollinating agents have been decreasing due to not finding the necessary resources to feed and reproduce. Therefore, bees are a major concern, since in addition to being the main pollinating agents, they are responsible for the dissemination of plants and genetic variation that ensures the development of numerous species. The scientific community started a race to high light the main causes for the disappearance of bees, and numerous studies carried out in several countries point to the same problem: detection of pesticide residues in the bodies of bees of various species and in honey, including in distant regions of plantations that use pesticides in the production process. However, with the development of Technologies associated with the need for an increasing production of food and raw materials to meet the demand of the population that needs more and more tomaintain the ir survival, it is necessary to reduce time and increase productivity. In this regard, the presente work sought to carry out a bibliographic survey of works published by researchers of different nationalities, presenting the main results obtained in order to list the main pesticides detected in bees and honey, as well as these pesticides has contributed to the reduction of species.
KEYWORDS: Pollinating agents, agricultural activities, human activities, biodiversity, environmental impacts.

1 I INTRODUÇÃO

A partir da década de 70 iniciou-se uma preocupação com o meio ambiente, por intermédio de inúmeros movimentos que começaram a ser promovidos, com destaque para a Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano que ocorreu no ano de 1972, onde se estabeleceu o conceito de desenvolvimento sustentável. Desde então, muitos avanços com o intuito de estabelecer uma relação mais harmônica entre social-econômica-ambiental começaram a ser estabelecidos, mas que na prática se consolidaram ações de maior degradação do meio ambiente com as atuais consequências que ameaçam não só a sobrevivência dos inúmeros ecossistemas e seus habitantes, mas a existência da própria humanidade (BERINGER et al., 2019; LOZANO et al., 2019; PEREIRA et al., 2019; ROSA et al., 2018).

O rápido aumento da população mundial, saltando de 3,7 bilhões (1970) para 7,8 bilhões (2020), representando um aumento de 211% em 60 anos. Este aumento ao longo das décadas demandou maior produção de alimentos; extração e uso indiscriminado de recursos minerais, principalmente, minérios e água; utilização de combustíveis fósseis e não renováveis; o estilo de vida da sociedade que passou a exigir e denominar como essencial um número crescente de materiais para manter seus padrões de vida, o que vem provocando inúmeros problemas ambientais que ameaçam a sobrevivência de todo o planeta Terra, entre os quais: *i*) geração de maior quantidade e diversidade de resíduos; *ii*) poluição dos recursos hídricos; *iii*) aumento do desmatamento e *iv*) aumento de atividades industriais e queima de combustíveis fósseis (FARDER-GOMES et al., 2021; GERÉZ et al., 2021; MUKIIBI et al., 2021).

A associação destes fatores afeta e continuará a afetar cada vez mais, os ecossistemas de diferentes partes do mundo levando a extinção de inúmeras espécies de seres vivos, entre os quais os agentes polinizadores em especial as abelhas (ALGHAMDI et al., 2020; FARDER-GOMES et al., 2021; MUKIIBI et al., 2021). Estas estão presentes no planeta Terra há aproximadamente 60 milhões de anos tendo passado por inúmeras mudanças evolutivas que fizeram destes organismos um dos mais importantes para suporte e manutenção da vida. Estima-se que possam existir quase quarenta mil espécies de abelhas em diversos ecossistemas, sendo considerados os agentes polinizadores mais importantes de todo o mundo (LAZARUS et al., 2021; POHL et al, 2017; RORTAIS et al., 2017).

As abelhas são responsáveis por 35% da produção mundial de alimentos que dependem de polinizadores e contribuem com quase 73% das espécies de vegetais que necessitam de polinização. Existem espécies de cultivos que dependem exclusivamente da polinização para produzirem, entre as quais: a maçã, melão, café, maracujá, laranja, soja, algodão, caju, uva, limão, cenoura, amêndoas, castanha-do-pará, entre outras (MUKIIBI et al., 2021; SGARGI et al., 2020; TRAYNOR; VANENGELSDORP; LAMAS, 2021). Além disso, estes "insignificantes" insetos contribuem, de forma direta, pela manutenção de diversas funções nos ecossistemas, tais como: *i*) sequestro de gás carbônico; *ii*) prevenção de erosão de solos; *iii*) fixação de nitrogênio; *iv*) manutenção de lençóis freáticos; *v*) absorção de gases que contribuem para o efeito estufa (SO_x, NO_x, e CO_2) e *vi*) fornecimento de alimentos e habitats de grande parte de organismos aquáticos e terrestres (BARBOSA et al., 2017; CARNESECCHI et al., 2020; PRADO et al., 2021; TRAYNOR; VANENGELSDORP; LAMAS, 2021).

No entanto, a sobrevivência destas espécies de agentes polinizadores está sob forte ameaça, sendo que estudos apontam para uma drástica redução ou extinção de algumas espécies de abelhas, em função de vários fatores: *i*) modificação da paisagem natural em função do desmatamento para, principalmente, expandir as fronteiras agropecuárias; *ii*) reflorestamentos que proporcionam paisagens homogêneas; *iii*) redução de locais para a nidificação, alimento e outras condições necessárias para a preservação e sobrevivência destes polinizadores e *iv*) o crescente aumento no uso de pesticidas para auxiliar na produção de alimentos e matérias-primas *in natura* (ANDREO-MARTÍNEZ et al., 2020; KAMMOUN et al., 2019; MRZLIKAR et al., 2019; SILVA; FARIA, 2020).

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo buscar uma correlação entre a redução de espécies de abelhas com o crescente aumento do uso de pesticidas, investigados e publicados por pesquisadores de inúmeros países; por intermédio da apresentação e discussão de trabalhos que evidenciaram a presença de resíduos de pesticidas em abelhas e mel, bem como alguns efeitos toxicológicos já estudados e relatados na literatura científica em função da exposição aguda destes insetos aos pesticidas.

2 | METODOLOGIA

Neste trabalho realizou-se um levantamento bibliográfico, entre os anos de 2017 até o mês de março de 2021, nos bancos de dados virtuais: ScienceDirect (www.sciencedirect.com), portal de periódicos da CAPES (www.periodicos.capes.gov.br), Scientific Electronic Library Online (www.scielo.org) e o Google Acadêmico (www.scholar.google.com.br). A seleção dos artigos baseou-se na relevância em relação ao tema proposto na pesquisa; o impacto da publicação/periódico para a comunidade científica e a busca pela maior diversidade de países onde se realizou o trabalho e consequentemente a publicação dos resultados. Foram encontrados 30 trabalhos publicados em periódicos internacionais, provenientes de 17 países presentes em 4 continentes (América, África, Ásia e Europa), no qual vários terão seus resultados apresentados e discutidos no tópico seguinte.

3 | EFEITOS TOXICOLÓGICOS PROVOCADOS POR EXPOSIÇÃO A PESTICIDAS

As abelhas entram em contato com vários poluentes, sendo isto considerado um indicador biológico de poluição de ambientes tanto em perímetros urbanos quanto rurais. Diante disso, estes agentes polinizadores são utilizados em estudos de bioensaios para monitorar a toxicidade de pesticidas. Sendo que estes vêm sendo um dos principais responsáveis não só pela alta mortandade de abelhas, como o aparecimento de comportamentos anormais que vem contribuindo para diminuição de inúmeras espécies, podendo ocasionar uma iminente extinção destes polinizadores (EL-NAHHAL, 2020; LEDOUX et al., 2020; MILONE et al., 2021; VILLALBA et al., 2020).

A partir de levantamento bibliográfico, agruparam-se os trabalhos por continente que foram apresentados em termos de porcentagem, conforme a Figura 1.

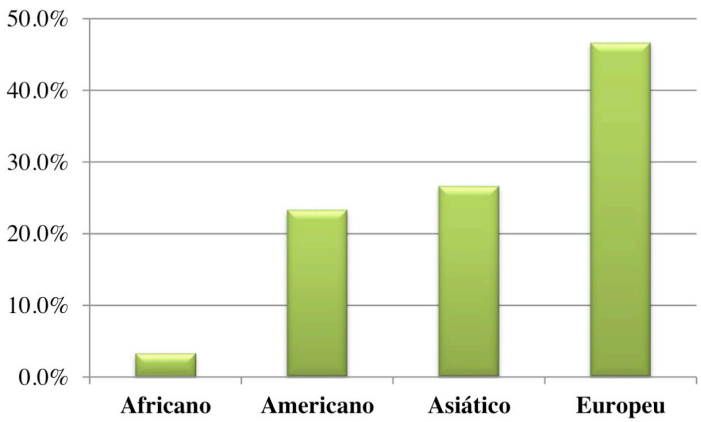


Figura 1: Distribuição percentual dos trabalhos, por continente, publicados entre 2017 até março/2021

Fonte: Os autores (2021).

Pela Figura 1, observou-se que o continente africano apresentou o menor percentual (3,33%) que representa somente um trabalho que foi realizado na Uganda por Mukiibi e colaboradores (2021). Já o continente europeu apresentou o maior percentual de trabalhos publicados (46,67%). Enquanto o americano e o asiático representam, juntos, 50% dos trabalhos publicados.

Dentro de cada continente os trabalhos foram separados por países integrantes de cada um deles, sendo que o continente americano representa a América do Norte, Central e do Sul, conforme apresentado pela Figura 2.

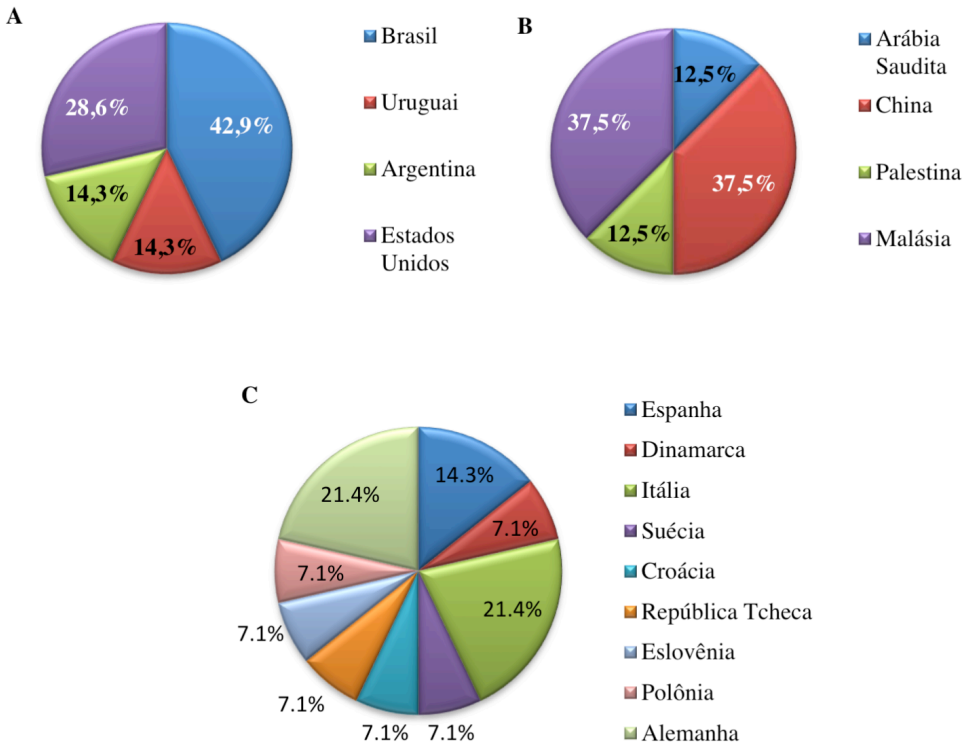


Figura 2: Distribuição de trabalhos por países de cada continente. a) americano b) asiático e c) europeu

Fonte: Os autores (2021).

Pelos dados apresentados acima, observou-se que o continente europeu apresentou a maior quantidade de países com estudos realizados. Entretanto, ainda que os percentuais sejam calculados em função da quantidade de estudos que foram relatados na literatura e não expresse qualquer outra informação, observa-se que os três maiores produtores de alimentos *in natura* e matéria-prima de origem vegetal do mundo estão presentes entre os

países que apresentaram estudos (Brasil, Estados Unidos e China) sendo estes também os maiores consumidores de pesticidas do mundo. Além disso, notou-se que a pesquisa nestes três países ainda é pouco expressiva o que evidencia a falta de interesse na busca por alternativas e soluções em relação ao desenvolvimento de ações que possam reduzir o elevado consumo de pesticidas, com a consequente contaminação de abelhas que podem sofrer uma drástica redução e a extinção de inúmeras espécies destes agentes polinizadores.

Neste sentido, se torna importante voltar os olhos e a atenção para este problema que não é somente pontual, mas sim de ordem global que ameaça a sobrevivência do planeta como um todo. Diante disso, vários trabalhos (MARINGALL et al., 2019; NORDIN et al., 2018; SCHUWART et al., 2019; SGARGI et al., 2020; SHARIN et al., 2021) vêm apontando inúmeros efeitos maléficos às diferentes espécies de abelhas contribuindo para o aumento da mortandade que vem ocorrendo nos últimos anos e até mesmo a total extinção em algumas regiões como já ocorreu em algumas províncias do sudeste da China, na qual os polinizadores foram totalmente extintos em função do uso excesso e indiscriminado de agentes xenobióticos, o que levou os agricultores a realizar a polinização de forma manual, as flores e árvores frutíferas (SHI et al., 2020; ZHANG et al., 2019).

Farder-Gomes e colaboradores (2021) estudaram os efeitos toxicológicos provocados pelo pesticida Fipronil nas abelhas da espécie *Partalonna helleri*. Os estudos apontaram alterações morfológicas no intestino médio, nas atividades das enzimas de desintoxicação (superóxido dismutase, catalase e glutationa S-transferase) o que sugere a ocorrência de um mecanismo de desintoxicação, um LC_{50} de 0.28 ng a.i. μL^{-1}, redução da atividade antioxidante, proliferação e diferenciação celular nas abelhas operárias após 24 h de exposição oral.

Milone e colaboradores (2021) avaliaram a exposição de uma colônia a um tratamento de pólen contendo vários pesticidas e como estes influenciam a quantidade e qualidade da geleia real produzida por abelhas rainhas. Observou-se que a mistura dos pesticidas ocasionou diferenças na composição do metaboloma, proteoma e fitoesterol da geleia real, bem como na redução de nutrientes essenciais, tais como o 24- metilenecolesterole 10-hidroxi-2-ácido decenoico a partir de colônias expostas a vários pesticidas.

Kadlikova e colaboradores (2021) compararam os pesticidas em abelhas mortas/moribundas de incidentes suspeitos de envenenamento e a fonte de cultivo suspeita conforme os protocolos governamentais. Os resultados confirmaram que nem todas as intoxicações suspeitas estão relacionadas com a safra. Os pesticidas mais encontrados que estão relacionados ao envenenamento foram o clorpirifós, cipermetrina, imidaclopride (altamente tóxicos) e o procloraz e tiaclopride (levemente tóxicos).

Traynor, vanEngelsdorp e Lamas (2021) avaliaram a exposição de abelhas *Apis mellifera* a pólen contaminado com doses relevantes dos fungicidas (clorotalonil e propicanizol) ou dos inseticidas (cloripirifós e fenpropatrina) ou de ambos. Os resultados

demonstraram que houve uma redução no consumo de pólen nas colônias expostas a fungicidas o que resultou em: *i*) uma redução significativa na ninhada e/ou canibalismo nos grupos expostos aos pesticidas; e ii) a redução na reprodução de abelhas rainhas. Além disso, ocorreu uma redução na produção de abelhas operárias e uma mudança na aquisição de proteínas.

El- Nahhal (2020) realizou um levantamento bibliográfico em relação a presença de resíduos de pesticidas em mel provenientes de diversos países. Os resultados apontaram a presença de 92 pesticidas em mel proveniente de 27 países, sendo que 42 resíduos pertencem à classe II e 35 resíduos pertencem à classe III. O Índice de Perigo Calculado sugere alto risco a saúde pelo consumo de mel, sendo que estes podem atuar de forma a comprometer a qualidade do sêmem em indivíduos expostos o que pode induzir toxicidade reprodutiva em espécies masculinas e femininas.

Shi e colaboradores (2020) avaliaram os efeitos a exposição a longo prazo das abelhas melíferas frente ao pesticida acetamipride. Os resultados apontaram que uma exposição acima de 5 mg L^{-1} do pesticida, foi capaz de ocasionar: *i*) redução da proporção de células encapsuladas de larvas (25 mg L^{-1}); *ii*) alteração na expressão gênica relacionada à imunidade e à desintoxicação de abelhas operárias, o que provocou o desenvolvimento tardio das larvas e dos adultos; *iii*) redução da expectativa de vida das abelhas na presença de acetamipride a partir de 25 mg L^{-1}.

Ardalani e colaboradores (2020) investigaram o impacto da composição fitoquímica da dieta das abelhas frente aos pesticidas imidaclopride, tau-fluvalinato e tebuconazol durante dois dias e em diferentes concentrações destes pesticidas. Posteriormente, ocorreu a exposição por via oral a 10 ng/imidaclopride ou expostos a 0,9 μg/taufluvalinato ou 5,0 μg/tebuconazol durante uma hora. Após estes períodos foram anestesiadas com CO_2, sacrificadas por congelamento e realizou-se a extração empregando um método QuEChERS e quantificadas por LC-QTRAP-MS. Os resultados demonstram que a composição fitoquímica foi notavelmente afetada pela exposição aos pesticidas, sendo que a exposição ao pesticida imidaclopride resultou em prejuízos no metabolismo das abelhas na produção de açúcares.

Pereira e colaboradores (2019) realizaram um levantamento bibliográfico entre 2018 e 2019, onde selecionaram 25 artigos publicados em periódicos de grande impacto. Neste levantamento, evidenciaram vinte pesticidas (abamectina, benzoato, chlorfenvinphos, clorotalonil, clorpirifós, clotianidina, coumaphos, emamectina, espinosad, fuberidazol , geraniol, imidaclopride , lambdacialotrina, metalaxil, piperonil butoxide, pyrethrins, tau-fluvalinato, tiaclopride e tiametoxam) e treze efeitos que afetam diretamente tanto a saúde quanto a preservação das abelhas, a saber: *i*) redução da longevidade; *ii*) redução da atividade de forrageamento; *iii*) redução da taxa de sobrevivência; *iv*) redução da frequência de acasalamento das abelhas rainhas; *v*) problemas nas atividades locomotoras; *vi*) alta taxa de mortalidade; *vii*) alterações na regulação das sinapses; *viii*) alterações na regulação

da apoptose e estresse oxidativo; *ix*) incapacitação do sistema imunológico; *x*) redução da taxa de sobrevivência; *xi*) paralisia; *xii*) efeito instantâneo ("knock down") e *xiii*) danos no sistema imunológico.

Bommuraj e colaboradores (2019) determinaram o perfil de pesticidas em amostras de mel e cera de abelhas israelenses em relação à avaliação de risco humano. Os metabólitos amitraz e coumafos foram detectados com frequência. Já os inseticidas neonicotinoides e o ácido 2,4-diclorofenoxiácético foram encontrados em amostras de mel e os pesticidas mais lipofílicos foram encontrados em cera de abelha.

Pelos trabalhos apresentados e discutidos acima, pode se inferir que o uso excessivo e indiscriminado de pesticidas nas lavouras contribui, significativamente, para a redução e a iminente extinção de várias espécies de abelhas. Uma vez que os efeitos deletérios a estes organismos os afetam em todo o seu ciclo de vida. Além disso, alguns estudos detectaram a presença de pesticidas em geleias e mel que são consumidos pelos seres humanos e que efeitos de ordem reprodutiva já foram estudados e possuem correlação com o consumo destes produtos.

4 I CONCLUSÕES

O crescente aumento populacional demanda maior produção tanto de alimentos quanto de matéria-prima de origem vegetal, sendo improvável não utilizar pesticidas nas diferentes culturas. Neste sentido, se faz necessário integrar o conhecimento científico as ações sociais e governamentais que busquem o desenvolvimento de estratégias para um manejo ecologicamente mais correto que possibilite reduzir a alta concentração de pesticidas que vem sendo utilizado até o presente momento. Além disso, se faz necessário um investimento maciço em Ciência e Tecnologia que integre grupos de pesquisa em várias partes do mundo com aporte financeiro para poderem se dedicar ao maior entendimento em relação à toxicologia dos pesticidas a curto, médio e longo prazo; a busca por novos princípios ativos de pesticidas que sejam menos tóxicos e que possibilite a substituição, em parte, de moléculas extremamente tóxicas as abelhas e impactantes ao meio ambiente, possibilitando uma relação mais harmoniosa entre os polinizadores, plantas e os seres humanos que resultará em benefícios mútuos.

REFERÊNCIAS

ALGHAMDI, B. A. et al. Analysis of sugar composition and pesticides using HPLC and GC–MS techniques in honey samples collected from Saudi Arabian markets. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 27, p. 3720-3726, 2020. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.08.018

ANDREO-MARTÍNEZ, P. et al. Science production of pesticide residues in honey research: A descriptive bibliometric study. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 79, p. 103413, 2020. https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103413

ARDALANI, H. et al. Metabolomics unveils the influence of dietary phytochemicals on residual pesticide concentrations in honey bees. **Environment International,** v. 152, p.106503, 2021. https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106503

BARBOSA, D. B. et al., As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017. http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.34.694-703

BERINGER, J. S.; MACIEL, F. L.; TRAMONTINA, F. F. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras**. Revista Eletrônica Cientifica da UERGS**, v. 5, p. 17-26, 2009. http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.51.17-26

BOMMURAJ, V. et al. Pesticide and trace element residues in honey and beeswax combs from Israel in association with human risk assessment and honey adulteration. **Food Chemistry**, v. 299, p. 125123, 2019. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125123

CARNESECCHI, E. et al. Predicting acute contact toxicity of organic binary mixtures in honey bees (*A. mellifera*) through innovative QSAR models. **Science of the Total Environment**, v.704, p.135302, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135302

EL-NAHHAL, Y. Pesticide residues in honey and their potential reproductive toxicity. **Science of the Total Environment**, v.741, p.139953, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139953

FARDER-GOMES, C. L. et al. Acute exposure to fipronil induces oxidative stress, apoptosis and impairs epithelial homeostasis in the midgut of the stingless bee *Partamona helleri Friese* (Hymenoptera: Apidae). **Science of the Total Environment**, v. 774, p.145679, 2021. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145679

GERÉZ, N. et al. Occurrence of pesticide residues in candies containing bee products. **Food Control**, v. 72, p. 293-299, 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.10.006

KADLIKOVA, K. et al. The investigation of honey bee pesticide poisoning incidents in Czechia. **Chemosphere**, v. 263, p. 128056, 2021. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128056

KAMMOUN, S. et al. Ultra-trace level determination of neonicotinoids in honey as a tool for assessing environmental contamination. **Environmental Pollution**, v. 247, p.964-972, 2019. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.004

LAZARUS, M. et al. Difference in pesticides, trace metal(loid)s and drug residues between certified organic and conventional honeys from Croatia. **Chemosphere**, v.266, p. 128954, 2021. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128954

LEDOUX, M. L. et al. Penetration of glyphosate into the food supply and the incidental impact on the honey supply and bees. **Food Control**, v.109, p. 106859, 2020. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106859

LOZANO, A. et al. Identification and measurement of veterinary drug residues in beehive products. **Food Chemistry**, v. 274, p. 61-70, 2019. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.055

MARINGGAL, B. et al. The causal agent of anthracnose in papaya fruit and control by three different Malaysian stingless bee honeys, and the chemical profile. **Scientia Horticulturae**, v. 257, p.108590, 2019. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108590

MILONE, J. P. et al. Colony-level pesticide exposure affects honey bee (*Apis mellifera L.*) royal jelly production and nutritional composition. **Chemosphere**, v. 263, p. 128183, 2021. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128183

MRZLIKAR, M. et al. Investigation of neonicotinoid pesticides in Slovenian honey by LC-MS/MS. **LWT - Food Science and Technology**, v. 104, p.45 -52, 2019. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.017

MUKIIBI, S. B. et al. Organochlorine pesticide residues in Uganda's honey as a bioindicator of environmental contamination and reproductive health implications to consumers. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 214, p. 112094, 2021. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112094

NORDIN, A. et al. Physicochemical properties of stingless bee honey from around the globe: A comprehensive review**. Journal of Food Composition and Analysis**, v. 73, p. 91-102, 2018. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.06.002

PEREIRA, L. H. et al. Efeitos do uso de pesticidas nas abelhas: revisão sistemática em bases de dados científicas. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.12, p. 32821-32833, 2019. https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-340

POHL, P. et al. Recent achievements in element analysis of bee honeys by atomic and mass spectrometry methods. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 93, p. 67-77, 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2017.05.009

PRADO, F. S. R. et al. Determination and uptake of abamectin and difenoconazole in the stingless bee Melipona scutellaris Latreille, 1811 via oral and topic acute exposure. **Environmental Pollution**, v. 265, p. 114313,2020. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114313

RORTAIS, A. et al. Risk assessment of pesticides and other stressors in bees: Principles, data gaps and perspectives from the European Food Safety Authority. **Science of the Total Environment**, v. 587-588, p. 524-537, 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.127

ROSA, J. M. et al. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, p.154-162, 2019. http://dx.doi.org/10.5965/223811711812019154

SCHUWART, R. G. A. et al. Sem abelha, sem alimento: A morte dos polinizadores por contato com os agrotóxicos. **Revista Eletrônica da Graduação da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, v. 2, n. 2, 2019.

SGARGI, D. et al. Protocol for a systematic review and meta-analysis of human exposure to pesticide residues in honey and other bees' products. **Environmental Research**, v. 186, p. 109470, 2020. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109470

SHARIN, S. N. et al. Discrimination of Malaysian stingless bee honey from different entomological origins based on physicochemical properties and volatile compound profiles using chemometrics and machine learning. **Food Chemistry**, v. 346, p. 128654, 2021. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128654

SHI, J. et al. Exposure to acetamiprid influences the development and survival ability of worker bees (*Apis mellifera L.)* from larvae to adults. **Environmental Pollution**, v. 266, p.115345, 2020. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115345

SILVA, R. G. A.; FARIA, A. M. Determinação de multirresíduos de agrotóxicos em méis produzidos na região do Triângulo Mineiro por UHPLC-MS/MS. **Química Nova**, v.43, n.3, p. 307-313, 2020. http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170492

TRAYNOR, K. S.; vanEngelsdorp, D.; LAMAS, Z. S. Social disruption: Sublethal pesticides in pollen lead to Apis mellifera queen events and brood loss. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 214, p.112105, 2021. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112105

VILLALBA, A. et al. Influence of land use on chlorpyrifos and persistent organic pollutant levels in honey bees, bee bread and honey: Beehive exposure assessment. **Science of the Total Environment**, v. 713, p.136554, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136554

ZHANG, Z. Y. et al. Honeybees (*Apis mellifera*) modulate dance communication in response to pollution by imidacloprid. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v.23, p. 477-482, 2020. https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.03.011

CAPÍTULO 24

PERÍMETRO DE ENTORNO E PAISAGEM CULTURAL: ESTUDO DE CASO CONJUNTO MODERNO DA PAMPULHA

Data de aceite: 24/05/2021

Kelly Dutra
Doutoranda, UFMG

Renata Baracho
Doutora, UFMG

RESUMO: As leis de Uso e Ocupação do Solo e Plano Diretor regulamentam nos municípios a disposição das construções urbanas e suas características, bem como as particularidades que cabem aos municípios, As leis de Uso e Ocupação do Solo e Plano Diretor regulamentam nos municípios a disposição das construções urbanas e suas características, de acordo com as características ambientais e sociais das cidades, além destas leis, nos municípios que possuem política pública de proteção ao patrimônio cultural, outro fator que interfere na disposição, volumetria e altimetria das construções é o perímetro de entorno e suas diretrizes de intervenção. Entender o funcionamento dessas legislações e confrontar com a legislação de proteção ao patrimônio cultural no que tange o perímetro de entorno dos bens tombados é necessário tanto para compreensão quanto para a elaboração dos requisitos do protótipo que este trabalho se propõe a construir. Em um primeiro momento esta pesquisa, aponta algumas observações relacionadas a: Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição em Piranga, Prédio do antigo Fórum Drº Assis Andrade em Conselheiro Lafaiete, e empiricamente se analisa que ambos os prédios sobrepujaram uma modernização de seus entornos a partir do momento em que foram construídos em estilo arquitetônico moderno. Partindo do pressuposto que os prédios públicos sobrepujam a arquitetura de seu entorno e confrontando esta hipótese com as definições de perímetro de entorno usadas nas políticas públicas de proteção ao patrimônio cultural, fez-se uma revisão de literatura com o objetivo de verificar o que se tem escrito e pesquisado acerca do perímetro de entorno, feito este levantamento observa-se que o termo perímetro de entorno no sentido que se pretende usá-lo neste trabalho pode ser encontrado em maior recorrência de uso nos documentos e nas legislações de proteção ao patrimônio cultural. Desta forma a metodologia de pesquisa documental nos dossiês de tombamento, nas legislações de proteção ao patrimônio cultural vai se firmando como proposito desta pesquisa, e o perímetro de entorno torna-se objeto de pesquisa. Mas qual a necessidade de se fazer uma pesquisa sobre o perímetro de entorno? Tem-se hoje em Minas Gerais uma política pública de proteção ao patrimônio cultural em que um dos requisitos para que haja o tombamento de bens culturais imóveis (prédios, edificações, monumentos, etc.) seja a definição do perímetro de entorno desses bens, e neste mesmo documento tem-se diretrizes de intervenção, que ditam o que pode e o que não pode ser feito nas construções e na paisagem que está na vizinhança destes bens. Porém, essas diretrizes geram duvidas nas equipes técnicas, e nos conselhos de patrimônio cultural, sobre o que pode e o que não pode ser feito. A dificuldade de acesso a informação, muitas vezes

leva a descaracterização do entorno dos bens tombados. Espera-se que com essa pesquisa, propor um diálogo sobre o perímetro de entorno, contribuir para uma aproximação entre a ciência da informação e a política pública de proteção ao patrimônio cultural, e contribuir para facilitar a sociedade como um todo o acesso as informações sobre o perímetro de entorno dos bens tombados, através do esquema de um protótipo de recuperação da informação, que poderá futuramente abranger as demais legislações urbanas. E por fim tem-se os seguintes objetivos: Os objetivos deste trabalho tem um caráter analítico e técnico, o caráter analítico passa pela análise crítica do objeto perímetro de entorno, e o caráter tecnológico está concentrado na criação do instrumento terminológico e do esboço do protótipo.
PALAVRAS-CHAVE: Patrimônio Cultural, Bens Tombados, Perímetro de Entorno, Gestão da informação, Ontologia.

ABSTRACT: The Soil Use and Occupation laws and the Urban Master Plan regulate the disposition of urban constructions and their characteristics in cities, according to the environmental and social features of the cities. Besides these laws, in cities where there is a public policy to protect cultural heritage, another factor that interferes in the disposition, volumetric analysis and altimetry of constructions is the area perimeter. Understanding the way these laws work and facing the cultural heritage protection law in regard to the area perimeter of architectural heritage is necessary both to the comprehension and the development of the prototype requisites which this work aims to build. In a first moment, this research points some observations related to Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, in Piranga, and former Dr Assis Andrade Court House building, in Conselheiro Lafaiete, and empirically analyzes that both buildings override the modernization of their surroundings for they have been built in a modern architectural way. Based on the assumption that public buildings override the architecture of their surroundings and confronting this hypothesis with the definitions of area perimeter used in public policies to protect cultural heritage, a literature review was done aiming to verify what has been written and researched about area perimeter. Once the research is over, one can notice that the term “area perimeter” in the sense it is intended to be used in this study can be found more recurrently in documents and in cultural heritage protection laws. This way, the document research methodology in the listed buildings dossier and in the cultural heritage protection laws has become the purpose of this research, while the area perimeter has become the object of this research. But why is it necessary to carry out area perimeter research? Today, in Minas Gerais, there is a public policy of cultural heritage protection in which one of the requisites to list a site (buildings, monuments, etc.) is the definition of the area perimeter of such sites, and this document has intervention guidelines, which determine what can and what cannot be done in the constructions and in the landscape surrounding these sites. However, for technical teams in cultural heritage councils, these guidelines cast doubts on what can and what cannot be done. The difficulty of access to information many times leads to the mischaracterization of the surroundings of the architectural heritage. The present study is expected to discuss the topic area perimeter, contribute to bringing together information science and cultural heritage protection public policy, as well as contribute to facilitate society’s access to the information about the perimeter area of architectural heritage, through an information retrieval prototype which, in the future, can encompass the other urban laws. The objectives of this study have a technological and an analytical character; the

analytical character denotes the critical analysis of the area perimeter subject, whereas the technologic character is focused on the development of the terminological instrument and the outline of the prototype.
KEYWORDS: Cultural Heritage, Architectural Heritage, Surrounding Area, Information management, Ontology.

INTRODUÇÃO

O perímetro de entorno é uma ferramenta de proteção ao patrimônio cultural que geralmente está inserida nos dossiês de tombamento, e tem como função auxiliar a proteção de bens imóveis, prédios, edificações, monumentos entre outros, que tenham como característica de serem bens materiais e fixos. A importância da definição de um perímetro de entorno ao realizar o tombamento de um bem patrimonial está na contribuição para melhorar a harmonia e a visibilidade do bem tombado.

A política pública de proteção ao patrimônio cultural de Minas Gerais é municipalizada e tem o Instituto de Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA/MG como principal órgão de implementação, controle e gestão. A fiscalização desta política nos municípios é feita pelo IEPHA e pelo Ministério Público. Os dossiês de tombamento são uma forma de prestação de contas ao IEPHA, que os municípios utilizam para informar o órgão como foi o processo técnico e jurídico determinado pelo tombamento.

O tombamento de bens patrimoniais é um instrumento de salvaguarda que tem o foco no bem a ser protegido e no perímetro de entorno definido no processo de tombamento. O perímetro entorno, no entanto possui diretrizes mais flexíveis e rege a harmonização urbana e a proteção da visibilidade do bem.

Em 2016 o conjunto moderno da Pampulha foi reconhecido como Patrimônio Cultural da Humanidade através da Chancela da Paisagem Cultural concedida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). A chancela da Paisagem Cultural diferentemente do tombamento, leva em consideração as atividades humanas existentes no espaço a ser protegido, nela tanto o perímetro de tombamento quanto o perímetro de entorno tornam-se mais abrangentes.

O artigo traz um diálogo entre perímetro de entorno e paisagem cultural, suas especificidades e suas limitações, e caminha para o desenho de uma ontologia baseada nas relações dos elementos que compõem tanto o perímetro de entorno quanto a paisagem cultural.

DOSSIÊ DE CANDIDATURA DO CONJUNTO MODERNO DA PAMPULHA

O dossiê de candidatura do Conjunto Moderno da Pampulha a Patrimônio Cultural da Humanidade teve o início da sua elaboração no principio de 2013, em uma ação que condensou esforços da prefeitura municipal de Belo Horizonte e do Instituto do Patrimônio Histórico Nacional - IPHAN, conforme nota do Jornal Estado de Minas:

> “O prefeito nos mostrou sua intenção e acertamos que vamos ajudar a prefeitura a construir esse documento. Em janeiro, o Iphan começará a trabalhar nele”, garante a presidente do instituto. Jurema esclarece que se trata de um processo lento, não viável para antes da Copa’ 2014: “Se tudo correr como esperamos, é uma decisão para sair no primeiro semestre de 2015”. Os três níveis de tombamento nacionais estão regulamentados pela Constituição federal. Já o nível mundial é acertado por uma convenção da qual o Brasil é signatário com outros 189 países. O comitê que vota nos bens candidatos é composto por 21 nações em sistema de rodízio. (WERNECK, online, 2012)

Nos anos seguintes o dossiê tramitou na UNESCO: sendo entregue em 2014 (G1, online, 2014) e em 17 de junho de 2016 o Conjunto moderno da Pampulha teve sua candidatura aceita e se torna Patrimônio da Humanidade (WERNECK, online, 2016). Vale ressaltar que o ato de tornar público a candidatura é parte importante no processo, uma vez que as comunidades inseridas no bem tombado ou no seu entorno devem ser comunicadas a respeito da mesma. O dossiê é composto por dois sumários, sendo um sumário executivo e um Sumário Dossiê de Tombamento que apresenta um plano de gestão.

A Pampulha recebeu destaque em 2016 quando o Conjunto Moderno da Pampulha recebeu da UNESCO o título de Patrimônio Cultural da Humanidade, porém o bairro Pampulha, desde a sua concepção, já vinha recebendo uma legislação municipal e urbana de proteção da paisagem, como veremos a seguir.

O dossiê de candidatura do Conjunto Moderno da Pampulha a Patrimônio Cultural da Humanidade teve o início da sua elaboração no principio de 2013, em uma ação que condensou esforços da prefeitura municipal de Belo Horizonte e do Instituto do Patrimônio Histórico Nacional - IPHAN, conforme nota do Jornal Estado de Minas:

“O prefeito nos mostrou sua intenção e acertamos que vamos ajudar a prefeitura a construir esse documento. Em janeiro, o Iphan começará a trabalhar nele”, garante a presidente do instituto. Jurema esclarece que se trata de um processo lento, não viável para antes da Copa de 2014: “Se tudo correr como esperamos, é uma decisão para sair no primeiro semestre de 2015”. Os três níveis de tombamento nacionais estão regulamentados pela Constituição federal. Já o nível mundial é acertado por uma convenção da qual o Brasil é signatário com outros 189 países. O comitê que vota nos bens candidatos é composto por 21 nações em sistema de rodízio. (WERNECK, online, 2012).

A legislação urbana do bairro Pampulha e adjacências já se fazia presente desde a construção do bairro, na década de 40. De certa forma essa legislação contribuiu não somente com a preservação paisagística do bairro Pampulha, mas também para evitar uma verticalização desordenada.

A Pampulha surge do crescimento de Belo Horizonte, a capital mineira tem em seu plano piloto, proposto por Aarão Reis, a avenida do Contorno como limite urbano. Porém com o desenvolvimento de Belo Horizonte, inicia-se um processo de verticalização, e os bairros que estavam fora do limite imposto por Aarão Reis (avenida do Contorno),

começam a sofrer um processo de urbanização, sem planejamento. Nos anos de 1940 no governo de Juscelino Kubitscheck objetivando uma modernização da capital mineira tem se a implantação do bairro Pampulha. (IEPHA, 2014).

> Belo Horizonte é, antes de mais nada, a cidade das picaretas e dos andaimes. Habitante algum pode se lembrar do dia em que a avenida Afonso Pena esteve quietinha, sem o calçamento revolvido em algum trecho, sem as lâmpadas vermelhas avisando de noite, a existência de buracos e dos tropeços de uma obra qualquer. É toda a cidade uma sucessão de obras, públicas e particulares, de trabalhos de aterros de pavimentação, de distensão das redes subterrâneas de esgotos de água e de telefone. E o panorama urbano está salpicando do amarelo das construções, com caixotes de madeira que moldarão o cimento armado, se levantando de todos os pontos, cada vez mais altos. [...] E eis portanto, mais um início da vitalidade e da movimentação que marcam a nossa vida de metrópole iniciante. (IEPHA, 2014, p.194, apud Folha de Minas, 1938).

Nesse contexto histórico de crescimento urbano, em que Belo Horizonte está perdendo parte do traçado original proposto por Aarão Reis que Juscelino Kubitschek assume a prefeitura a convite de Benedito Valadares, até então Interventor do Estado de Minas Gerais. (IEPHA, 2014).

A primeira revisão do plano original de Aarão Reis foi feita em 1935, pelo engenheiro, sanitarista e urbanista Lincoln Continentino, e nesta revisão se previa a construção dos bairros jardins, Cidade Jardim, Sion e a região em volta da lagoa da Pampulha, todos inspirados nos modelos das *garden-cities* inglesas. (IEPHA, 2014).

Juscelino Kubitschek, então prefeito da capital mineira, almejava não somente uma mudança física na estrutura urbana de Belo Horizonte, mas pensava em ações que mudassem a cultura e os hábitos dos belo-horizontinos, pretendia-se que a modernização da capital mineira passasse também pela imagem dos habitantes. (IEPHA, 2014).

> Mas de todos os projetos e obras do prefeito Juscelino Kubistchek na busca de uma Belo Horizonte moderna, foi sem duvida, a construção do Conjunto Arquitetônico da Pampulha a mais bem sucedida. Otácilio Negrão de Lima, quando prefeito, com intuito de garantir o abastecimento de água da cidade para futuro próximo, decidiu fazer uma barragem na região do antigo Arraial de Santo Antônio de Pampulha. Desapropriou os terrenos por onde passavam os cursos d'água a serem represados, sendo um deles o Ribeirão Pampulha e iniciou as obras. Quando Juscelino assumiu a prefeitura a represa ainda não estava pronta. Com objetivo de fazer da região mais que um simples reservatório o prefeito Juscelino promoveu um concurso de projetos para Pampulha, mas segundo suas palavras, "o concurso resultou num desapontamento. Verifiquei inaceitáveis os projetos apresentados – quase todos no estilo convencionais, seguindo os padrões dos edifícios públicos. " (IEPHA, 2014 p.194).

Diante da frustação causada pelos projetos apresentados no concurso promovido por Juscelino Kubistchek, e da incompatibilidade com os anseios do prefeito para a região,

então convida-se o jovem arquiteto Oscar Niemeyer. Os projetos propostos por Niemeyer segundo o próprio Juscelino Kubistchek propunham uma “nova ordem “sociocultural e estética”. (IEPHA, 2014).

O Conjunto Moderno da Pampulha desenhado por Niemeyer é composto por cinco edifícios construídos ao longo da lagoa da Pampulha: Igreja de São Francisco de Assis, o Cassino (atual Museu de Arte da Pampulha), a Casa do Baile (atual Centro de Referência em Urbanismo, Arquitetura e Design de Belo Horizonte), Iate Golfe Clube (hoje Iate Tênis Clube) e a Casa Kubitscheck. (IPHAN, 2014).

> O Conjunto Moderno da Pampulha é conformado por uma situação paisagística que agrega cinco edifícios articulados em torno do espelho d’água de um lago urbano artificial, como resultado integrado do gênio criador dos principais nomes brasileiros das artes e arquitetura no século XX (IPHAN, 2014, p. 57).

O desenho do Conjunto Moderno da Pampulha, alçou o lugar de transformação da arquitetura moderna. Vale ressaltar que a importância dos edifícios é realçada pela localização na orla da lagoa, esta junção faz com que o Conjunto Moderno da Pampulha tenha o mérito de ser Patrimônio Cultural da Humanidade. (IPHAN, 2014).

> E o fiz com a desenvoltura que meu sósia pedia, cobrindo a Igreja de Pampulha de curvas variadas, e a marquise da Casa do Baile a se desenvolver, também em curvas, pela margem da pequena ilha. Era o protesto pretendido que o ambiente em que vivia exaltava com suas praias brancas, suas montanhas monumentais, suas velhas igrejas barrocas, suas belas mulheres bronzeadas. Alguns, ainda presos às limitações funcionalistas da época, tentaram criticar Pampulha, mas se tratava de obra tão correta e criativa que justifica o comentário, já mencionado aqui, do meu colega francês, De Roche: ‘Pampulha foi o grande entusiasmo da minha geração. (NIEMEYER, 1998 apud IPHAN, 2014, p. 57).

Outra observação que se pode fazer sobre a concepção do projeto arquitetônico do Conjunto da Pampulha, é a maneira como o desenho dos prédios se tornam obras de arte urbana, convergindo arte, arquitetura e urbanismo. (IPHAN,2014).

> O Conjunto Moderno é concebido de forma a gerar uma “obra de arte total”, integrando as obras de arte aos edifícios e estes à paisagem. Por sua forma, implantação e tratamento paisagístico, o grande espelho d’água da lagoa da Pampulha funciona como elemento articulador dos edifícios, reforçando as relações visuais que estabelecem entre si. (IPHAN, 2014, p. 58).

A beleza estética e artística do Conjunto Moderno da Pampulha e sua localização próxima ao espelho d’ água da lagoa, fez que com ao longo dos anos o bairro recebesse uma legislação variada tanto de preservação paisagística e urbana, quanto de preservação do patrimônio cultural.

Como já foi mencionado o Conjunto Moderno da Pampulha recebe desde a sua concepção uma legislação que regulamenta o entorno dos predios e da orla da lagoa,o primeiro instrumento juridico criado nesse sentido foi o plano regulador.

> Porém o projeto moderno não prevaleceu para as ocupações resideciais uma vez que o plano regulamentador das construções nos terrenos marginais à represa previu os estilos "colonial, neo-colonial, missões ou normando" estilos que segundo o decreto não destoariam do ambiente campestre proposto. De acordo com o Art11, "não se permitirá construção cujo estilo destoe do ambiente campestre deveno as fachadas apresentar aspecto agradável, com revestimento ou pintura de cores claras, em combinações de bom gosto" (IEPHA, 2014, p. 196).

O bairro Pampulha, não apresenta uma paisagem verticalizada, fruto dessa primeira legislação do plano regulamentador. Ao longo dos anos outras leis e planos foram sendo implementados pela prefeitura municipal de Belo Horizonte, e também contribuiram para esta preservação (IEPHA, 2014).

Na tabela 05 teve-se a intenção de criar uma linha temporal para facilitar a visualização da legislação urbana que incidiu sobre o bairro Pampulha e seu perimetro de entorno.

Lei	Nível	Ano	Tipo de proteção	Fonte
Legislação Urbanística Essa Legislação sofreu mudança em 1941 e em 1947	Municipal	1939	Regulamenta o uso dos lotes e a veda a construção de predios comerciais e implantação de industrias no bairro	IEPHA, 2014, p.196
Plano Regulador/ Decreto Lei 55 De 1939	Municipal	1939	Estilo das construções	IEPHA, 2014, p.196
Plano Regulador/ Decreto Lei 99 De 1941	Municipal	1941	Estilo das construções	IEPHA, 2014, p. 196
Portaria Federal Nº 002/ Isc4/1981 do Estado-Maior da Aeronáutica – EMAER.	Federal	1981	O Plano Específico da Zona de proteção do Aeródromo da Pampulha, através da qual ficam estipuladas as alturas máximas a serem praticadas nas edificações do entorno deste Aeroporto, no intuito de assegurar o controle da verticalização nessa região.	IPHAN, et al, 2014, p. 315
Lei Nº 7.165/1996 Instituiu o Plano Diretor De Belo Horizonte	Municipal	1996	Definiu zoneamento restritvo em função do patrimônio cultural e ambienta existente no bairro Pampulha	IPHAN, et al, 2014, p. 307.
Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo de Belo Horizonte Lei Nº 7166/1996	Municipal	1996	Definiu zoneamento restritvo em função do patrimônio cultural e ambienta existente no bairro Pampulha	IPHAN, et al, 2014, p. 308
Código de Posturas – Lei Nº 8.616/2003,	*Municipal*	2003	Reúne normas que regulam a utilização de logradouros públicos em geral. A utilização de calçadas, a instalação de mobiliário urbano, o exercício de atividades comerciais e prestação de serviços.	IPHAN, et al, 2014, p. 314
Deliberação Normativa Municipal Nº 109/2004 Do CDPCM-BH.	*Municipal*	2004	Regulamenta os projetos de engenhos de publicidade na ADE da Pampulha.	IPHAN, et al, 2014, p. 315

Áreas de Diretrizes Especiais – Ades. ADE da Bacia da Pampulha e ADE da Pampulha 2005, através da Lei Nº 9037 e do Decreto Nº 12.015	Municipal	2005	Determinam políticas de intervenção específicas e parâmetros urbanísticos mais restritivos às áreas em que há interesse público na proteção ambiental e na preservação do patrimônio cultural e paisagístico.	IPHAN, et al,2014, p.310
O Decreto L Nº 13.202/2008	Municipal	2008	Estabelece os procedimentos para a regularização dos estabelecimentos localizados na ADE da Pampulha e que se enquadram no direito de permanência de uso previsto na Lei 9.037/2005	IPHAN, et al, 2014, p.314

Evolução da legislação urbana e seus impactos no bairro Pampulha

Elaboração: autora

É necessario fazer algumas ressalvas com relação a tabela 05, primeira delas é que as Areas de Diretrizes Especiais – ADE, já estavam previstas como perímetro de proteção desde 1996, porém, só foi regulamentada em 2003, a ADE da Pampulha é gerida pelo Fórum da Área de Diretrizes Especiais o FADE. A segunda ressalva é que esta regulamentação definiu a altura máxima de nove metros estabelecidos:

> [...] pelo IEPHA para as edificações no Perímetro de Entorno e Diretrizes de Proteção do Conjunto Pampulha, e instituiu as seguintes normas de preservação da paisagem:
>
> • Obrigatoriedade do fechamento frontal dos lotes com elementos que garantam a visibilidade dos jardins a partir dos logradouros públicos;
>
> • Ajardinamento da área delimitada pelo afastamento frontal mínimo das edificações e proibição de sua utilização para estacionamento de veículos;
>
> • Submissão à aprovação do CDPCM-BH das intervenções nas edificações constantes do Inventário de Arquitetura Modernista de Belo Horizonte, nos lotes lindeiros e em espaços públicos localizados na Avenida Otacílio Negrão de Lima. (IPHAN, 2014, p.314).

Esta regulamentação proposta pelo IEPHA, para o Conjunto Moderno da Pampulha, contém dois elementos os quais aparecem nas diretrizes de intervenção dos perímetros de entorno de outros bens, são elas: a altura das construções do entorno, e a submissão dos projetos das construções aos conselhos de proteção ao patrimônio cultural.

O PROTÓTIPO

O perímetro de entorno de bens tombados, produz uma série de documentos, leis, normativas e regras, que compõe suas diretrizes de intervenção, que descrevem o que pode ou não ser feito nas construções e nas vias que estão próximas ao bem. Mesmo com toda essa legislação, os moradores, as equipes técnicas e os conselhos de patrimônio, algumas

vezes tem dúvidas do que pode ou não ser construído no entorno dos bens tombados, por falta de acesso a estas informações.

Pensa-se na construção de um protótipo que possa auxiliar os cidadão, os conselheiros e as equipes técnicas, a recuperarem as informações sobre as diretrizes de intervenção proposta para o perímetro de entorno, que estão tanto nas legislações quanto nos dossiês de tombamentos. Com relação ao protótipo espera-se que ele possa ser de acesso virtual, e possa ser aberto a inserção de informações e de outros bens tombados, desta forma não se restringindo apenas ao Conjunto Moderno da Pampulha. Então com duas interfaces, uma para os "alimentadores," ou seja, pessoas que vão alimentar o sistema com imagens e informação, e outra para os usuários finais, que através do endereço ou do bem tombado, poderá acessar a imagens e informações sobre as normas e as diretrizes de intervenção nos imóveis de entorno dos bem tombados.

Faz-se algumas considerações com relação ao protótipo: a primeira consideração é a escolha do instrumento, que deverá ser de fácil acesso pelo público alvo, moradores de residências que estão em perímetro de entorno de bens tombados, equipes técnicas dos setores de patrimônio de órgãos governamentais, conselhos de patrimônio cultural. Para construção do instrumento pretende-se usar aplicativo especifico. A segunda é a procura por interface do instrumento com outros relacionados ao patrimônio cultural, e descrever e diagramar possibilidades de interface do instrumento com sistemas virtuais e com a interação com os usuários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste trabalho, devido a brevidade do artigo, são observações e propostas de campo de pesquisa. A primeira dela é quanto a arquitetura moderna dos prédios do Conjunto da Pampulha como "obras de arte", esse campo de pesquisa possui algumas facetas que são importantes para investigação, a arquitetura como influencia no ambiente onde ela é construída, e as interações entre elementos naturais e construídos.

A legislação urbana como ferramenta no auxílio da proteção do entorno do Conjunto Moderno é outro ponto importante que é vasto para pesquisa é a evolução do bairro Pampulha e a influência das legislações urbanas que foram implantadas desde a sua construção.

E por fim a construção do protótipo de busca e recuperação da informação, que se justifica pela importância do tema perímetro de entorno, demonstrado ao longo deste trabalho, e da sua influência na preservação dos bens patrimoniais.

REFERÊNCIAS

G1. **Dossiê da candidatura da Pampulha a patrimônio é entregue à Unesco**. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: < http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2014/12/dossie-da-candidatura-da-pampulha-patrimonio-e-entregue-unesco.html>. Acesso em: 12 de nov. 2020.

IEPHA. **Guia de Bens Tombados. Belo Horizonte**. Vol.1, 2014.

_____. **Deliberação Conep – 06/2018**. Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/images/ICMS/Deliberacao_Conep_06_2018.pdf>. Acesso em 02 de mai. 2019.

IPHAN. **Dossiê de candidatura do Conjunto Moderno da Pampulha para inclusão na Lista do Patrimônio Mundial.** Belo Horizonte, 2014. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/FMC_dossie_conjunto_moderno_%20da_pampulha.pdf. Acesso em: nov. de 2020.

_____**.Carta de Atenas**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201931.pdf>. Acesso em:15 mai. 2018.

_____. **Entorno de Bens Tombados.** Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/SerPesDoc4_EntornoBensTombados_m.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.

WERNECK. Gustavo. Tombamento da Pampulha tem longo caminho até a UNESCO. **Jornal Estado de Minas.** Belo Horizonte, 2012. Disponível em: < https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/11/10/interna_gerais,328914/tombamento-da-pampulha-tem-longo-caminho-ate-a-unesco.shtml>. Acesso em: 12 de nov. de 2020.

CAPÍTULO 25

QUEM SÃO OS(AS) AGENTES QUE CONSTROEM O ARCABOUÇO TEÓRICO DO CAMPO ECONOMIA SOLIDÁRIA? O QUE A ANÁLISE DE TAL CATEGORIA REVELA SOBRE A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO ÂMBITO DAS ITCP'S?

Data de aceite: 24/05/2021

Lourença Santiago Ribeiro
UTFPR - Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Sociedade
Curitiba - PR
http://lattes.cnpq.br/4428619604317270

Marilene Zazula Beatriz
UTFPR - Programa de Pòs Graduação em Tecnologia e Sociedade
Curitiba - PR
http://lattes.cnpq.br/7106572031996079

RESUMO: O presente artigo tem por objetivo identificar quem são os(as) agentes que constroem o arcabouço teórico sobre Economia Solidária e analisar o que a categoria autores revela sobre a produção de conhecimento no âmbito das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares – ITCP's. O estudo faz parte de uma pesquisa de doutoramento. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa. A metodologia empregada reúne pesquisa bibliográfica e documental e tem enfoque no método Materialismo Histórico e Dialético (MHD).A pesquisa mostrou que os agentes que produzem conhecimento científico sobre Economia Solidária e temas correlatos, são na sua maioria professores(as), técnicos(as), com predominância no sexo femininoe ligados a Universidades públicas.A maior parte dos agentesapresenta títulos de doutor(a) ou mestre, e são formados(as) em diferentes áreas do conhecimento, sendo a predominância se constitui de pesquisadores formados em Administração, Ciências Sociais, Engenharias, Geografia, Psicologia e Terapia Ocupacional. Percebe-se também que apesar de os pesquisadores ligados as ITCP's postularem pela construção de um modelo contra hegemônico de produção do conhecimento, dentro das ITCP's ainda vigora resquícios da ciência moderna.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Solidária, Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária, ITCP's, Perspectiva contra hegemônica, Autores(as).

WHO ARE THE AGENTS THAT CONSTRUCT THE THEORETICAL FRAMEWORK FOR THE SOLIDARITY ECONOMY FIELD? WHAT DOES THE ANALYSIS OF SUCH A CATEGORY REVEAL ABOUT THE PRODUCTION OF KNOWLEDGE WITHIN THE SCOPE OF ITCPS?

ABSTRACT: The purpose of this article is to identify who are the agents that build the theoretical framework on Solidarity Economy and to analyze what the category of authors reveals about the production of knowledge within the scope of the Technological Incubators of Popular Cooperatives - ITCP's. The study is part of a doctoral research. This is an exploratory and descriptive research with a qualitative and quantitative approach. The methodology employed brings together bibliographic and documentary research and focuses on the Historical and Dialectical Materialism (MHD)

method. The research showed that the agents that produce scientific knowledge about Solidarity Economy and related topics, are mostly teachers, technicians, with a predominance of women and connected to public Universities. Most agents have doctoral degrees or master's degrees. They are trained in different areas of knowledge, with the predominance of researchers trained in Administration, Social Sciences, Engineering, Geography, Psychology and Occupational Therapy. It is also noticed that although researchers linked to ITCP's postulate for the construction of a model against hegemonic knowledge production, within the ITCP's there are still vestiges of modern science.
KEYWORDS: Solidarity Economy, Technological Incubators of Solidarity Economy, ITCP's, Perspective against hegemonic, Authors.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade a sociedade passou por significativas transformações na forma de prover sua existência e vivenciou muitas transformações nos meios e formas de produção que aumentaram a capacidade produtiva dos trabalhadores. No entanto, isso não significou aumento de renda daqueles que participavam do processo produtivo, pelo contrário, levou à criação de uma "grande massa de desempregados que, apenas pela sua existência, propicia a continuidade de remunerações reduzidas para aqueles, levando inevitavelmente ao aumento da pobreza" (CULTI; ZACARIAS, 2018, p.117). Um exemplo disso foi o que aconteceu no Brasil na década de 1990. Neste período, recém-saído de anos de governo militar, diferentes agentes e instituições se organizaram em torno da ideia de retomar o processo democrático interrompido. O ápice desse movimento foi a realização da assembleia constituinte que levou à aprovação da Constituição de 1988, resultando em conquistas sociais imprescindíveis para o povo brasileiro.

No entanto, nos anos que sucederam, influenciado por um movimento global, o país iniciou o processo de implementação de políticas econômicas neoliberais, com medidas que visavam diminuir a atuação do Estado e ampliar a hegemonia do mercado, agravando principalmente as questões relacionadas ao mundo do trabalho. Este fenômeno constituiu um retrocesso e impactou na implementação da agenda política voltada à redução das desigualdades sociais. Dentre as mudanças ocorridas neste período estão: a abertura comercial, o início da implementação das políticas de privatizações e as mudanças na legislação. Tais alterações culminaram entre outras coisas na flexibilização das relações trabalhistas, contribuindo para uma significativa redução no número de empregos formais[1]. Some-se a isto, o êxodo rural[2] e a formação de bolsões de pobreza nas grandes cidades.

1. Segundo dados do IBGE, em 2003, a taxa média de desemprego foi de 12,3% e era considerada alta, em 2020 a taxa de desemprego fechou em 14,6% e a previsão para 2021 é de 16%. https://www.redebrasilatual.com.br/economia/2020/12/pais-fecha-2020-com-14-milhoes-desempregados-ocupacao-despenca/

2. "**Êxodo rural** é o termo pelo qual se designa a migração do campo por seus habitantes, que, em busca de melhores condições de vida, se transferem de regiões consideradas de menos condições de sustentabilidade a outras, podendo ocorrer de áreas **rurais** para centros urbanos." Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%8Axodo_rural>

Diante deste contexto e a partir da ação de diferentes organizações - igrejas, Organizações Não Governamentais (ONGs) e sindicatos - começaram a surgir coletivos de trabalhadores(as) que se reuniam para produzir e/ou comercializar determinados tipos de produtos. Alguns destes se organizaram em formato de associações, cooperativas e em alguns casos os(as) trabalhadores(as) ocuparam empresas que se encontravam em processo de falência e passaram a administrá – las; a esta categoria de empreendimentos, denominou - se empresas recuperadas. Outros coletivos se mantiveram como grupos informais, sendo que estas iniciativas, a princípio isoladas, reuniam catadores(as) de material recicláveis, agricultores(as), artesãs, costureiras, cozinheiras, artistas, trabalhadores do segmento turismo, entre outros.

Assim, aos poucos, este fenômeno que convencionou-se chamar de Economia Solidária foi ganhando corpo, se constituindo como uma estratégia de organização dos(as) trabalhadores(as) em torno da ideia da inclusão social e da geração de trabalho e renda, ou como escreveu Della Vechia et. al. (2011) como uma alternativa ao capitalismo.

ECONOMIA SOLIDÁRIA

Economia Solidária é um modelo econômico antagônico ao sistema capitalista e tem como princípio a solidariedade, a sustentabilidade, o trabalho coletivo, a cooperação, a prática da autogestão e a centralidade no ser humano. Ela remonta a origem do termo Economia, a qual, na sua origem designa um conjunto de práticas humanas que, valendo-se da utilização dos recursos disponíveis na natureza, "garante o atendimento das necessidades de um grupo social, independentemente da existência de trocas e da intermediação por moedas". Na origem do conceito de economia, encontra-se a dimensão do cuidado, da solidariedade, da cooperação e da vivência em coletivos e remete à forma como nossos ancestrais se organizavam para realizar as atividades inerentes a sua subsistência (ADDOR; LARICCHIA, 2018, p.11).

ORIGEM DA ECONOMIA SOLIDÁRIA

Para Veronese, Gaiger e Ferrarini (2017, p. 91), a origem da Economia Solidária está relacionada a

> distintas vertentes em diferentes contextos históricos espaço - temporais. Já nas primeiras décadas do século XX, a economia social europeia, comumente citada como uma das origens da economia solidária atual, se opôs às tendências de redução da economia capitalista ao princípio do mercado e à racionalidade da acumulação privada. Com isso, desempenhou um papel considerável na construção dos regimes de bem-estar social naquele continente. A partir dos anos 1970, com a crise de regulação keynesiana e o desequilíbrio social resultante, uma série de novas experimentações sociais teve lugar, revigorando as práticas associativas e de solidariedade econômica.

No entanto, existe um certo consenso na literatura que a Economia Solidária tem suas bases no movimento cooperativista, nascido na Europa no século XIX e que tinha como princípios a autogestão, a solidariedade e a cooperação. Este movimento surgiu como resposta à crise gerada com o novo arranjo produtivo baseado no uso da máquina, na industrialização dos processos e de exploração dos trabalhadores que ocasionaram o empobrecimento e a exclusão dos artesãos (SINGER, 2002).

Tendo em vista que os meios e formas de produção estão em constante modificação ou modernização, cada vez mais diminuem os postos de emprego e aumenta o número de pessoas socialmente excluídas. A elas restam o trabalho informal, a criação de pequenos empreendimentos, a organização coletiva de trabalhadores ou a criação de Empreendimentos Econômicos Solidários. Neste sentido, a Economia Solidária surge como alternativa para geração de trabalho e renda para milhares de trabalhadores que integram essa grande massa de desempregados excluídos socialmente. A Economia Solidária surgiu como resposta à crise economia e social instaurada no Brasil da década de 1990. Surge também como uma economia de resistência, e defende que "o trabalhador abandone sua forma individualizada de trabalho e assuma uma dimensão coletiva", de forma que produzam coletivamente e distribuam "equitativamente" (CULTI; ZACARIAS, 2018, p. 117).

Segundo Veronese, Gaiger, Ferrarini (2017, p.92)

> No Brasil, sempre subsistiram práticas econômicas fundamentadas no trabalho e escoradas em laços de reciprocidade, nas quais a produção material atende a necessidades coletivas e guarda um sentido primordialmente social. Desde fins do século XIX, em paralelo ao domínio do capitalismo, estratégias associativas e cooperativas buscaram assegurar condições de vida a importantes contingentes e, ademais, mantiveram em vigor princípios de produção de bens, de organização do trabalho e de circulação da riqueza distintos da racionalidade estrita do capital. Trata-se de uma resistência histórica, orientada por valores cuja defesa se fez a duras penas, e não logrou impedir desvios de rota e importantes concessões em seus princípios originais.

Silva (2014), tece uma crítica a um certo consenso existente na literatura de que a Economia Solidária remonta ao movimento cooperativista Europeu, que para a autora é um movimento de patrões, já que foi protagonizado por industriais e pouco se fala da contribuição de lutas brasileiras protagonizadas por trabalhadores brasileiros como por exemplo, "Canudos (1895-1998), Contestado (1912-1916), Juazeiro (1889-1934), Caldeirão (1936-1938)". Para a autora, apesar de serem diferentes entre si, além do aspecto messiânico de algumas dessas lutas, elas têm em comum o fato de serem iniciativas populares, de base territorial, protagonizadas por trabalhadores e que se configuram como resistência ao modelo hegemônico.

Para Silva (2014, p,252) "é mais coerente reconhecer nos movimentos populares de luta pela terra as origens históricas do atual ressurgimento de iniciativas populares

de superação da pobreza massiva". Reconhece-se também a importância dos povos tradicionais, das comunidades ribeirinhas e das comunidades Quilombolas.

Sobre esse aspecto, Veronese, Gaiger, Ferrarini (2017, p.97) falam do lugar da tradição e da ancestralidade na Economia Solidária. Para os autores,

> ...Comunidades quilombolas, indígenas e ribeirinhas, por exemplo, integram atualmente redes de economia solidária, embora sempre tenham praticado o solidarismo econômico, a produção e o consumo sustentáveis em seus modos de vida, mesmo antes da formação dessas redes, às vezes por necessidade, como no caso dos quilombos, que precisavam ser produtivos e auto-organizados para sustentar um coletivo.

Silva (2014), sugere que o conceito de Economia Solidária considere outras bases conceituais. A autora defende a "necessidade de superar propostas de cunho produtivistas baseadas no argumento da geração de trabalho e renda". Neste sentido, Singer (2002, p.114) fala que "a Economia Solidária foi concebida para ser uma alternativa superior por proporcionar às pessoas que a adotam, enquanto produtoras, poupadoras, consumidoras etc., uma vida melhor". Isso significaria, por exemplo, que os(as) trabalhadores(as) pudessem dispender menos tempo à produção de bens e serviços e mais tempo para a família, aos amigos, à vivência comunitária, ao cuidado com a casa comum e a liberdade para escolher o que, como e quando fazer.

CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA ECONOMIA SOLIDÁRIA

O vocábulo Economia Solidária ganhou "expressão e oficialidade no Brasil a partir dos anos 1990, à medida que despontaram no país iniciativas econômicas notabilizadas e reconhecidas por sua natureza associativa e suas práticas de cooperação e autogestão" (VERONESE, GAIGER, FERRARINI, 2017, p.89). Para os autores, "a Economia Solidária evoca um amplo conjunto de sujeitos, de organizações econômicas, de entidades representativas e de organismos da sociedade civil e do Estado. Ela designa, ao mesmo tempo, um setor econômico e um movimento social". Estas duas perspectivas serão retomadas na próxima seção.

Uma análise preliminar na literatura aponta que o conceito de economia está associado à ideia de geração de trabalho e renda, à inclusão social e reinserção social, à reciprocidade, à justiça social, ao desenvolvimento territorial, à valorização do saber local, às lutas populares, à sustentabilidade, à segurança alimentar, ao exercício da democracia, à organização e resistência dos(as) trabalhadores(as), à autogestão, à cooperação e à solidariedade.

Na perspectiva do extinto Ministério do Trabalho e Emprego - MTE a Economia Solidária é uma forma diferente de "produzir, vender, comprar e trocar" produtos e serviços necessários à sobrevivência desenvolvida sob outra racionalidade e que não explora o

ser humano, não visa à vantagem a qualquer custo, preocupa-se verdadeiramente com o meio ambiente, busca produzir sem destruir e/ou gerar menores danos possíveis, além de trabalhar de forma cooperativa, buscando o fortalecimento do grupo e o bem-estar de todos (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2019).

Segundo o referido ministério, a Economia Solidária apresenta-se como uma "inovadora alternativa de geração de trabalho e renda e uma resposta a favor da inclusão social". Envolve diversas práticas econômicas e sociais, estando organizada sob a forma de "cooperativas, associações, clubes de troca, empresas autogestionárias, redes de cooperação, entre outras que realizam atividades de produção de bens, prestação de serviços, finanças solidárias, trocas, comércio justo e consumo solidário" (MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2019)

Segundo consta na carta de princípios da Economia Solidária, esta tem como fundamentos:

> a valorização social do trabalho humano, a satisfação plena das necessidades de todos como eixo da criatividade tecnológica e da atividade econômica, o reconhecimento do lugar fundamental da mulher e do feminino numa economia fundada na solidariedade, a busca de uma relação de intercâmbio respeitoso com a natureza, e os valores da cooperação e da solidariedade (FÓRUM BRASILEIRO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA, 2019).

Para Gadotti (2009), a Economia Solidária é uma prática pedagógica. O autor enfatiza a riqueza dos processos e experiências encontradas no âmbito da Economia Solidária e ressalta a importância dos princípios de solidariedade, cooperação, sustentabilidade, inclusão social e emancipação. Iaskio (2007), complementa dizendo que a solidariedade, a autogestão, a posse comum dos meios de produção, a cooperação e a centralidade do trabalho no ser humano são as principais características da Economia Solidária, sendo que a autogestão é o que transmite o "caráter solidário e não filantrópico" e diferencia a Economia Solidária das demais formas de gestão praticadas por organizações que seguem a lógica capitalista.

A autogestão se materializa com adoção de práticas e processos que estimulam e viabilizam a participação de todos, fortalecendo a democracia, a coletividade e a autonomia do grupo. A autogestão fomenta a partilha, a transparência e fortalece os relacionamentos e a cooperação entre os membros do empreendimento. E deve perpassar todas as práticas, setores e/ou atividades desenvolvidas que tenham relação com o empreendimento. Neste sentido, todos os membros do empreendimento devem participar tanto da tomada de decisão quanto da sua execução (RIBEIRO, 2016).

Albuquerque (2003) escreve que a autogestão é mais que um modelo de gestão, trata-se de uma mudança de âmbito social, cultural, econômica, política e técnica. No campo social e cultural, a mudança ocorre com a participação das pessoas no planejamento e na execução das ações e, posteriormente, na partilha dos resultados. No aspecto econômico,

o trabalho humano constitui-se como o bem maior. No que se refere às questões políticas, a prática da autogestão gera a necessidade de elaboração e aprovação de um novo marco regulatório que possibilite que as decisões coletivas sejam respeitadas e executadas democraticamente.

Sobre a Solidariedade, Singer (2002, p. 9) escreve,

> a solidariedade na economia só pode se realizar se ela for organizada igualitariamente pelos que se associam para produzir, comercializar, consumir ou poupar. A chave dessa proposta é a associação entre iguais em vez de contrato entre desiguais. Na cooperativa de produção, protótipo de empresa solidária, todos os sócios têm a mesma parcela do capital e, por decorrência, o mesmo direito de voto em todas as decisões. Este é seu princípio básico. Se a cooperativa precisa de diretores, estes são eleitos por todos os sócios e são responsáveis perante eles. Ninguém manda em ninguém. E não há competição entre os sócios: se a cooperativa progredir, acumular capital, todos ganham por igual.

Coraggio (2000) enfatiza que o princípio da solidariedade une os trabalhadores em torno das atividades laborais cotidianas em busca de um objetivo comum e os leva a aprender uns com os outros continuamente. Para o autor, na perspectiva da Economia Solidária, o trabalho atribui menor importância à matéria-prima ou insumos empregados e maior relevância às relações humanas estabelecidas.

Em que pese a importância do Empreendimentos Econômicos Solidários –EES para a geração de trabalho e renda de mais de um milhão de trabalhadores, Addor e Laricchia (2018), esclarecem que,

> Os empreendimentos solidários não pautam sua atuação unicamente pela receita que se pode gerar. É natural que um objetivo superavitário seja necessário para qualquer empreendimento econômico que deseje ter continuidade. Entretanto, uma série de outros critérios e valores será considerada quando da tomada de decisão sobre os caminhos de um empreendimento. O bem-estar dos trabalhadores da economia solidária é um elemento de importância maior que a produtividade e a eficiência. Estas não são um fim em si mesmas, como costumam ser nos empreendimentos capitalistas, mas ferramentas para buscar esse bem-estar (ADDOR e LARICCHIA, 2018, p.11)

Tem-se que a Economia Solidária possibilita que “o trabalhador volte a ter o motivo e o sentido do trabalho como uma coisa única” e que ele pense o trabalho com uma ação transformadora do mundo. Isso não é possível em empresas heterogestionárias, já que nestas o trabalhador não tem oportunidade de pensar no motivo pelo qual determinadas atividades são desenvolvidas, pois ele apenas executa o que os superiores determinam (A PRÁTICA DA AUTOGESTÃO, s.d).

Sobre o lugar e a concepção da Economia Solidária na atualidade, Veronese, Gaiger e Ferrarini (2017, p.89) dizem que

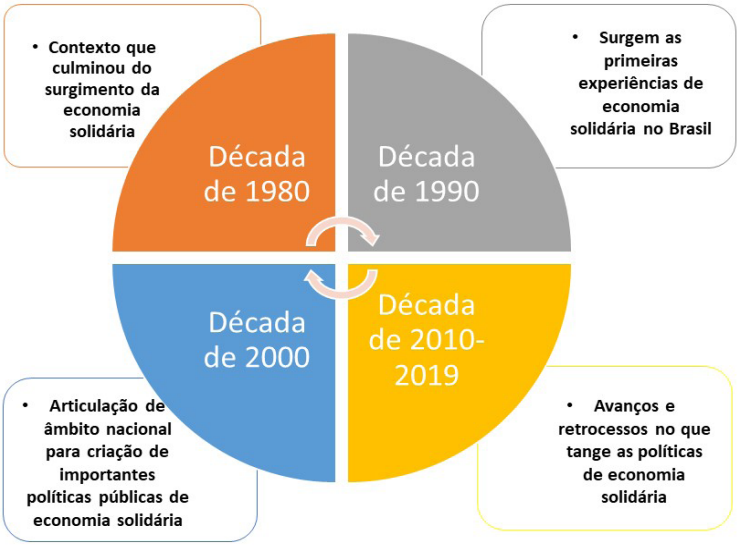
> ... ao expandir-se, a economia solidária veio a abarcar diversas categorias sociais e variadas modalidades de organização, como unidades informais de geração de renda, associações de produtores e consumidores, sistemas locais de troca, comunidades produtivas autóctones e cooperativas, dedicadas à produção de bens, à prestação de serviços, à comercialização e ao crédito. Geralmente, o foco principal desses grupos é a geração de bem-estar social e sobrevivência digna para seus associados.

Corroborando com o debate, Ribeiro (2016), diz que apesar de sua origem estar relacionada à geração de trabalho e renda e superação da pobreza, atualmente, existem inúmeros trabalhos e pesquisas que apontam a pluralidade, a diversidade e transversalidade da Economia Solidária. Ainda assim, é possível identificar ao menos três grandes vertentes da Economia Solidária: a Economia Solidária como alternativa na geração de trabalho, renda e inclusão social; a autogestão como processo pedagógico; e a Economia Solidária como modelo de desenvolvimento.

ECONOMIA SOLIDÁRIA NO BRASIL

Conforme já mencionado anteriormente, a história da Economia Solidária no Brasil é uma história de resistência, construída com muitas mãos, resultante da articulação de diferentes atores em vista da organização dos trabalhadores para que estes pudessem, juntos, gerar trabalho e renda de forma solidária, cooperativa e autogestionária e, com isso, promover a inclusão social. Não se trata de uma história linear ou cíclica, talvez ela possa ser melhor representada por uma espiral, cujo ponto de partida é o movimento cooperativista, em meados do século XIX e o agravamento dos problemas sociais resultantes das políticas neoliberais implementadas a partir do início da década de 1990.

A origem da Economia Solidária no Brasil está relacionada a ação das igrejas e dos movimentos sociais que atuavam de forma a atenuar os problemas sociais relacionados ao desemprego e a exclusão social. A trajetória da Economia Solidária pode ser melhor entendida a partir do infográfico abaixo, que apresenta o contexto da Economia Solidária por décadas, iniciando com a apresentação do contexto que culminou no surgimento da EcoSol no Brasil.



Fonte: elaborado pela Autora (2019)

Dentre os acontecimentos ocorridos na década de 1980 que contribuíram para o surgimento da Economia Solidária estão: a) o surgimento das primeiras experiências de empresas recuperadas nas quais os trabalhadores assumiram o comando pelo processo de gestão/autogestão; b) A mobilização dos trabalhadores que levou à realização de greves que marcaram a história do sindicalismo brasileiro; c) O surgimento de organizações não governamentais ligadas a igrejas, sindicatos e demais movimentos sociais; d) O êxodo rural e o crescimento das grandes cidades; e) A mecanização de processos de trabalho; e, f) A disseminação da Teologia da Libertação, bem como a ampla articulação das Comunidades Eclesiais de Base - CEBs (CIRANDAS, 2019).

Neste sentido, Schiochet (2011) escreve que a Economia Solidária surgiu como uma proposta ou estratégia da sociedade civil, no entanto, foi com a chegada de governos ligados às camadas populares que o tema ganhou espaço e foi aos poucos sendo incorporado na agenda das políticas públicas locais, deixando de ser apenas uma estratégia da sociedade civil. Porém, é preciso reconhecer que a Economia Solidária entrou para a "agenda das políticas governamentais" pela porta dos fundos e que os programas, assim como os recursos dispendidos estavam voltados para a geração de trabalho e renda e tinham como apelo a questão da empregabilidade (SCHIOCHET, 2011, p. 445).

O segundo quadrante do infográfico, faz referência ao surgimento das primeiras, ou mais significativas, experiências de Economia Solidária. Sobre esse aspecto, é fundamental ressaltar que a expansão do movimento de Economia Solidária no Brasil se deu a partir de instituições e entidades que apoiavam as iniciativas associativas comunitárias, pela

constituição e articulação de cooperativas populares, redes de produção e comercialização, feiras de cooperativismo e Economia Solidária e foram estas as grandes responsáveis por grande parte das experiências que marcaram este período (FORUM BRASILEIRO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA, 2019)

Dentre os acontecimentos relacionados à Economia Solidária que marcaram a década de 1990 estão: a) A disseminação do ideário da Economia Solidária e o surgimento diversos empreendimentos econômicos solidários ligados a igrejas e movimentos sociais, dentre eles, as padarias comunitárias, na região Sul de Curitiba; b) A implementação das primeiras Políticas Públicas de Economia Solidária, cuja ocorrência aconteceu nos municípios de Porto Alegre, São Paulo, Belém, Recife; c) Realização da I Feira Santa Maria – RS, um dos maiores eventos de Economia Solidária realizado no Brasil; d) Surgimento da primeira usina sem patrão, Catende Harmonia no Pernambuco; e) A criação do Comitê e Campanha de Combate à Fome, coordenado pelo sociólogo Herbert José de Sousa; f) Criação da Rede Brasileira Sócio Economia Solidária; g) O surgimento das primeiras experiências de Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária; e, h) A criação do PRONINC – Programa Nacional de Incubadoras de Cooperativas Populares. Tais acontecimentos foram cruciais para a construção que se deu nos anos que sucederam (CIRANDAS, 2019).

O terceiro quadrante, remete às articulações que levaram ao surgimento do Fórum Brasileiro de Economia Solidária - FBES, a criação da Secretaria Nacional de Economia Solidária e do Conselho Nacional de Economia Solidária.

A criação do FBES foi, sem dúvida, um marco na história da Economia Solidária, como resultado da articulação que ocorreu durante o I Fórum Social Mundial, em 2001, na cidade de Porto Alegre, entre diferente redes e organizações adeptas a diferentes práticas associativas do segmento popular solidário: rural, urbano, igrejas, sindicatos, universidades, gestores públicos, Rede Brasileira de Socioeconomia Solidária, Federação de Órgãos para a Assistência Social e Educacional (Fase), Associação Nacional dos Trabalhadores de Empresas em Autogestão - Anteag, Instituto Brasileiro de Análises Socioeconômicas - Ibase, Cáritas Brasileira, Movimento dos Trabalhadores Sem Terra - MST/Concrab, Rede Universitária de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares - Rede ITCPs, Agência de Desenvolvimento Solidário - ADS/Cut, UniTrabalho, Associação Brasileira de Entidades Operadoras de Microcrédito e Microfinanças – ABCRED (FORUM BRASILEIRO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA, 2010).

Foi este grupo que, em 2002 durante o processo eleitoral, elaborou e encaminhou ao governo Lula uma carta intitulada “Economia Solidária como estratégia política para o desenvolvimento”. O documento apresentava as diretrizes gerais da Economia Solidária no país e reivindicava a criação de uma Secretaria Nacional de Economia Solidária – SENAES, o que ocorreu logo no primeiro ano de mandato do seu governo, ficando sob o “guarda-chuva” do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE e coordenada pelo Professor Paul Singer (FORUM BRASILEIRO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA, 2010).

De 2003 a 2010, a SENAES em conjunto com o Conselho Nacional de Economia Solidária e com o FBES, realizou dois mapeamentos de Empreendimentos Econômicos Solidários e três Conferências Nacionais de Economia Solidária - CONAES, sendo que a primeira aconteceu em 2006 e teve como tema a "Economia Solidária como estratégia para geração de trabalho e renda". Os debates ocorreram em torno da organização autônoma dos trabalhadores, da transformação das relações sociais e econômicas, e da democratização dos meios de produção. Ao final da primeira conferência foi aprovado um conjunto de prioridades para as políticas públicas de EcoSol em diversas áreas de intervenção: marco jurídico, crédito e finanças solidárias, produção e comercialização, formação, comunicação, entre outras. A conferência, também, apontou a necessidade de uma Lei Orgânica e de um Sistema de Políticas Públicas de Economia Solidária e afirmou a necessidade de ampliação do espaço institucional da política de Economia Solidaria no Governo Federal (BRASIL, 2014, p. 5).

A segunda CONAES aconteceu em 2010 e teve como objetivo realizar um balanço sobre os avanços, limites e desafios da Economia Solidária, das suas políticas públicas e avançar no reconhecimento do direito a formas de organização econômica baseadas no trabalho associado, na propriedade coletiva, na cooperação, na autogestão, na sustentabilidade e na solidariedade. Os participantes concordaram que houve acúmulos organizativos da EcoSol, reconheceram os avanços relacionadas às políticas públicas de Ecosol e afirmaram a necessidade de estabelecer um diálogo com o poder legislativo com o intuito de aprovar a lei Nacional de Economia Solidária (BRASIL, 2014).

Sobre os mapeamentos, o primeiro, realizado entre 2005 e 2007, identificou 21.859 empreendimentos econômicos solidários que reuniam mais de 1,6 milhões de pessoas (BRASIL, 2007). Já o segundo, foi realizado entre os anos de 2009 e 2013 e constatou a existência de 19.708 empreendimentos organizados e distribuídos entre 2.713 municípios brasileiros.

O quarto quadrante se refere aos avanços e retrocessos na política nacional de Economia Solidária, ocorridos entre 2010 e 2019. Neste período, em relação à Economia Solidária destacam-se: a) A articulação para a construção de políticas públicas de acesso a crédito e implementação de políticas de formação em e para a Economia Solidária, (como foi o caso dos Centros de Formação em Economia Solidária e do programa de pós-graduação para Gestores Públicos de Economia Solidária); b) A implementação de projetos de comercialização; c) O fomento à criação e ao fortalecimento de feiras e pontos fixos de comercialização em todo Brasil e da Rede de Bancos Comunitários; d) A ampliação do Programa Nacional de Incubadoras de Cooperativas Populares – PRONINC; e) A aprovação da portaria da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, voltada para os empreendimentos de Economia Solidaria; f) A criação do Cadastro Nacional de Empreendimentos de Economia Solidária - CADSOL e do Sistema Nacional de Comércio Justo e Solidário; g) A discussão e implementação de políticas transversais de EcoSol junto

a públicos específicos, como: população em situação de rua; usuários do sistema de saúde mental; agricultores; mulheres; jovens; comunidades tradicionais; movimento nacional de catadores, entre outros (RIBEIRO, 2016).

Em 2014, aconteceu a terceira CONAES, com os objetivos de fazer um balanço acerca dos "avanços, limites e desafios da Economia Solidária considerando as deliberações das Conferências Nacionais de Economia Solidária" (BRASIL, 2014, p. 9); Discutir a integração das ações de apoio e fomento à Economia Solidária e construir planos municipais, estaduais e nacional de Economia Solidária. Durante a conferência foi elaborado o Plano Nacional de Economia Solidária que entregue para a presidenta da República Dilma Rousseff, em junho de 2015.

Em virtude da conjuntura política, entre 2015 e 2016, os esforços do movimento de Economia Solidária foi para manter a SENAES, sobrando pouco tempo e espaço para pautar a implementação do plano construído a muitas mãos e que representa o desejo de trabalhadores que estão na Economia Solidária, como também das entidades de apoio e fomento e que possui um importante papel na organização e no avanço do movimento.

No primeiro semestre de 2016, a unificação do Ministério do Trabalho com o Ministério da Previdência Social, fez com que a SENAES perdesse o status de secretaria, tornando-se uma subsecretaria, o que significou um retrocesso para política pública de Economia Solidária em âmbito nacional. Já em 2019, com a eleição do Presidente Jair Bolsonaro, a subsecretaria deu lugar a um departamento dentro do Ministério da Cidadania, no entanto, até o momento não consta nenhuma informação sobre esse departamento no site do ministério.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a trajetória histórica e as questões conceituais ligadas ao campo da Economia Solidária, percebeu-se que existe um consenso na literatura sobre a origem da economia solidária e sobre as bases conceituais. Apesar da pluralidade presente no movimento social que responde por Economia Solidaria, a vertente relacionada a inclusão social, geração de trabalho e renda e mais recentemente, a reinserção social pela via do trabalho é a que mais se destaca. Pouco se fala por exemplo do papel pedagógico, do lugar da tradição e da ancestralidade na economia solidária, da importância da cultura popular, da contribuição que os povos tradicionais e das comunidades Quilombolas emprestaram para construção do campo. Tais contribuições estão presentes no documento da V plenária nacional do movimento de Economia Solidária, que inspiradas na cultura, nos valores e na forma de viver dos povos tradicionais ousou discutir a Economia Solidária e bem viver. Estão presentes a dimensão da mística, do cuidado, da cooperação, da solidariedade que perpassa o cotidiano dos Empreendimentos Econômicos Solidários e das entidades de apoio e fomento.

Como bem escreve Paul Singer (2002), a Economia Solidária foi pensada para ser um modelo superior ao sistema capitalista, no sentido de promover o bem viver, o cuidado com a casa comum e com povos que nela habita, neste sentido, reduzir a Economia Solidária a geração de trabalho e renda, ou evidenciar apenas o aspecto produtivista empobrece a discussão e a proposta de um outro modelo de sociedade.

Sobre a trajetória histórica, para além do resgate histórico, ressalta-se que a Economia Solidária surgiu da organização da sociedade civil, ou seja, como movimento social, só depois, com articulação e incidência pública, logrou espaço nas agendas governamentais. É importante frisar que o movimento de Economia Solidária, protagonizado por trabalhadores(as), militantes, pesquisadores(as), organizações sociais que atuam no apoio e fomento, entre outros atores, organizado em fóruns e redes espalhados por todo Brasil, tem autonomia para construção do campo, para definição de seus princípios, suas pautas e estratégias. Ele existe ou resiste para além das políticas públicas, independente das políticas públicas. Não fosse assim, já teria sucumbido.

REFERÊNCIAS

A PRÁTICA DA AUTOGESTÃO. **Produção do projeto de pesquisa**: Autogestão e Poder. Curitiba: AMBIENS Cooperativa, [s.d]. Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=In4tlRVIJ-Q>, Acesso em: Maio de 2019.

ADDOR, F.; LARICCHIA, C. R. O conceito Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária. **In**. ADDOR, F.; LARICCHIA, C. R. (Org.). Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2018.

ALBUQUERQUE, P. P. Autogestão. **In**: CATTANI, D. A outra economia. 1. ed. Porto Alegre: Veraz, 2003.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria Nacional de Economia Solidária. **Texto de referência da III Conferência Nacional de Economia Solidária:** contextualização e balanço nacional. 2014. Disponível em: http://bit.ly/2ev6VO6. Acesso em: 1 jun. 2019.

CIRANDA.NET. **Linha do tempo de economia solidária**:< https://cirandas.net/envolvase/linha-do-tempo-do-movimento-de-economia-solidaria > Acesso em: Abril de 2019.

CORAGGIO, José Luis. Da economia dos setores populares à economia do trabalho. **In**: KRAYCHETE, Gabriel; LARA, Francisco; COSTA, Beatriz (Org.). Economia dos setores populares: entre a realidade e a utopia. Petrópolis: Vozes; Rio de Janeiro: Capina; Salvador: CESE; UCSAL, 2000. p. 91-141.

CORTELLA, M. S. A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2003.

CULTI, N. M; ZACARIAS, A. C. Conhecimento produzido por meio das incubadoras de empreendimentos econômicos solidários: alguns resultados qualitativos. **In**. ADDOR, F.; LARICCHIA, C. R. (Org.). Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2018.

DELLA VECHIA, Renato et al. **A rede de ITCPs**: passado, presente e alguns desafios para o futuro. Diálogo, Canoas, n. 18, p. 115-144, 2011.

FORUM BRASILEIRO DE ECONOMIA SOLIDARIA, **Carta de princípios da Economia Solidária**. Disponível em:<http://fbes.org.br/2005/05/02/carta-de-principios-da-economia-solidaria/> Acesso em: Mar. 2019

GADOTTI, M. **Economia solidária como práxis pedagógica**. 1. ed. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2009.

RIBEIRO, L. S. Economia Solidária: trajetória, acúmulos e perspectivas. **In**. IMAP. Ciclo de Debates Estado, planejamento e administração pública. Curitiba: Instituto Municipal de Administração Pública – IMAP, 2016.

SCHIOCHET, V. Políticas públicas de economia solidária: breve trajetória e desafios. **In**: BENINI, E.; FARIA, M. S. de; NOVAES, H. T. et al. Gestão pública e sociedade: fundamentos e políticas públicas de economia solidária. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

SILVA, V. Z. **Espaços coletivos de trabalho**: outros princípios de análise. Oculum ens., Campinas, n. 11(2), p. 245-257, 2014

SINGER, P. **Introdução à economia solidária**. 3. ed. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

VERONESE, M.; GAIGER, L.; FERRARINI, A. **Sobre a diversidade de formatos e atores sociais no campoda economia solidária**. Caderno CRH, 30(79), 89-104

CAPÍTULO 26

ECOMOMIA SOLIDÁRIA: TRAJETÓRIA HISTÓRICA E QUESTÕES CONCEITUAIS

Data de aceite: 24/05/2021

Lourença Santiago Ribeiro
UTFPR - Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Sociedade
Curitiba - PR
http://lattes.cnpq.br/4428619604317270

Marilene Zazula Beatriz
UTFPR - Programa de Pòs Graduação em Tecnologia e Sociedade
Curitiba - PR
http://lattes.cnpq.br/7106572031996079

RESUMO: O presente artigo discorre sobre a trajetória histórica e questões conceituais relacionadas a Economia Solidária. Trata-se de um estudo bibliográfico que buscou levantar diferentes vertentes, bases conceituais, bem como apresentar o contexto e os acontecimentos que marcam a história da Economia Solidária no Brasil. A pesquisa mostrou, por exemplo que a economia solidária foi pensada para que se tornasse superior ao capitalismo. Superior por possibilitar que as pessoas pudessem escolher, o que, quando e como produzir; por possibilitar que os(as trabalhadores(as) tivessem mais tempo livre para se dedicar à família, aos amigos e à vivência coletiva. Neste sentido, a Economia Solidária não se limitaria ao aspecto produtivista. No entanto, ao analisar a literatura, percebeu-se o conceito amplamente divulgado a coloca como uma estratégia para organização dos(as) trabalhadores(as) a fim gerar trabalho e renda. A pesquisa identificou também que existe um certo consenso sobre a origem da Economia Solidária, indicando que esta tem suas bases no movimento cooperativista Europeu, no entanto, alguns autores reivindicam o reconhecimento da contribuição dos povos tradicionais, das comunidades Quilombolas e mesmo das lutas populares brasileiras para a construção do campo. Por fim, ao analisar a trajetória da Economia Solidária no Brasil evidencia - se os avanços, limites e retrocessos da política nacional de economia solidaria.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Solidária, Geração de Trabalho e Renda, Inclusão Social.

SOLIDARITY ECOMOMY: HISTORICAL PATHWAY AND CONCEPTUAL ISSUES

ABSTRACT: This article discusses the historical trajectory and conceptual issues related to Solidarity Economy. This is a bibliographic study that aimed to raise different aspects, conceptual bases, as well as to present the context and events that mark the history of the Solidarity Economy in Brazil. Research has shown, for example, that the solidarity economy was designed to become superior to capitalism. Superior because it allows people to choose, what, when and how to produce; for allowing workers to have more free time to dedicate themselves to family, friends and collective experience. In this sense, the Solidarity Economy would not be limited to the productivist aspect. However, when analyzing the literature, it was noticed that the concept widely disseminated places it as a strategy for the workers organization in order to generate work

and income. The research also identified that there is a certain consensus on the origin of the Solidarity Economy, indicating that it has its bases in the European cooperative movement, however, some authors claim the recognition of the contribution of traditional peoples, Quilombola communities and even of Brazilian popular struggles for the construction of the field. Finally, when analyzing the trajectory of the Solidarity Economy in Brazil, the advances, limits and setbacks of the national policy of solidary economy are evidenced.
KEYWORDS: Solidarity Economy, Generation of Work and Income, Social Inclusion

1 I INTRODUÇÃO

A expressão "Economia Solidária" surgiu no Brasil na década de 1990 e referia-se a um movimento em curso no país, que fomentava a formação de coletivos de trabalhadores, a fim de que eles pudessem obter os recursos necessários à sua sobrevivência. Este movimento surgiu em meio à crise econômica e social, agravada com a implementação de políticas econômicas neoliberais, que levou ao aumento do número de desempregados e ao crescimento exponencial da pobreza.

Neste mesmo período, setores da classe média, incluindo representantes de universidades, se uniram em torno da ideia de fortalecer a luta contra a fome no Brasil. Integrantes deste coletivo questionaram o real papel da universidade em tal conjuntura. Perguntava-se por exemplo: "como podia o *lócus* social da construção do conhecimento contentar-se com a mera filantropia? Por que o conhecimento não era capaz de gerar ferramentas sociais eficazes contra a fome e a miséria? Em resposta a tais questionamentos surgiu na UFRJ, em 1995, a primeira Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares – ITCP. E tinha como missão apoiar "iniciativas populares, por meio da formação continuada, assessoria e assistência técnica, o desenvolvimento de tecnologia social" buscando "produzir conhecimento científico a partir do conhecimento tácito dos trabalhadores e assim direcionar a produção de conhecimento científico aos setores produtivos populares" (DELLA VECHIA *et. al.*, 2011, p. 120).

As ITCP's são participes de um segmento social que, pelo menos na retórica, postula a construção de um modelo societário alternativo ao capitalismo, ou, um modelo contra hegemônico, sendo que isso envolve sobretudo a superação do modelo hegemônico de produção do conhecimento caracterizado pela disciplinaridade, pelo cientificismo, pela racionalidade cartesiana, pelo machismo, pelo Eurocentrismo e pela colonialidade do saber. Os pesquisadores ligados as ITCP's defendem, entre outras coisas a superação da ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia, o reconhecimento da existência de diferentes tipos de conhecimentos, a produção de conhecimento com base na materialidade da vida das pessoas, com foco na resolução de problemas cotidianos, com o objetivo de promover a autonomia das pessoas.

Dito isto, considera que a construção de uma perspectiva contra hegemônica, passa pelas pessoas, agentes que se propõem a pesquisar e sistematizar experiências sobre Economia Solidária e temas correlatos no âmbito das ITCP's.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conhecimento

O conceito de conhecimento não é algo exato, fechado e estático, trata-se de um termo relativamente difícil de definir, tendo sido analisado e conceituado por diferentes áreas e passado por alterações ao longo da história da humanidade. Segundo Cortella (1997, p. 88) o conhecimento é uma "construção histórica, social e cultural", como resultado das experiências ou esforços despendidos pelas pessoas, da cultura, dos valores cultivados e do período histórico em que vivem. O autor defende que conhecimento não é autônomo, já que depende da apreciação das pessoas para ser considerado como tal.

Para Culti e Zacarias (2018, p. 119) conhecimento e práxis caminham juntos. Para as autoras, o conhecimento tem origem na ação consciente, intencional e transformadora do ser humano, o que, em muitos casos, se configura como trabalho, principal forma de intervenção do homem no mundo. Seguindo tal perspectiva, essa interação seria a responsável pelo surgimento da cultura do conhecimento e originaria ideias que, por conseguinte, se materializariam em produtos e serviços.

Freire (1974, p. 119) defende que "ninguém pode saber tudo, assim como ninguém pode ser ignorante de tudo", para o autor, o conhecimento começa com o reconhecimento da necessidade de ir além, saber mais, investigar mais, é essa inquietude dos seres humanos que os impulsiona e os coloca em movimento, em constante descoberta, levando-os a recriarem os seus conhecimentos.

2.1.1 Conhecimento e os modos de organização material da vida

Um modelo econômico, ou um modo de organização material da vida, não se resume aos processos econômicos produtivos praticados, ele se constitui a partir de diferentes dimensões, necessita de um arcabouço metodológico, tecnológico, cultural e educacional que possibilite a sua implementação e consolidação. Para Cortella (1997, p.45) o conhecimento resulta "de acordos circunstanciais que não necessariamente representam a única possibilidade de interpretação da realidade", para o autor, ao longo da história da humanidade o conhecimento foi usado como instrumento de controle e dominação. No capitalismo essa relação ficou ainda mais evidente, levando a academia, o Estado e as corporações a assumirem o discurso de que conhecimento é poder, e como tal precisa ser gerenciado de forma estratégica. (SCHLESINGER *et al.*, 2008)

Para Santos (2017, p.40), no que tange à produção de conhecimento, as universidades seguem a cartilha da ciência moderna, na qual os pesquisadores definem "os problemas científicos" que serão investigados, ou seja, onde serão investidos os recursos existentes e a metodologia que será empregada e quem acessará tais recursos, visto que são os representantes das universidades e das agências de fomento, que definem os critérios

de escolha, o perfil dos pesquisadores e os temas que serão destinados recursos. Para Santos (2017), o resultado deste modelo, considerado hegemônico, é um conhecimento majoritariamente disciplinar e descontextualizado.

Já na perspectiva contra hegemônica, defendida pelas ITCP's, assume-se que os (as) pesquisadores(as) são dotado(as) de subjetividade, por isso a ciência não pode ser considerada neutra, que todo conhecimento é relativo, reconhece a existência da pluralidade de saberes sem distinção ou hierarquização, advoga pela produção do conhecimento útil, pelo desenvolvimento de tecnologias sociais, pelo envolvimento de diferentes atores e setores da sociedade na produção de conhecimento, defende-se que o conhecimento proporcione emancipação e qualidade de vida de todas as pessoas, e não só de quem pode pagar. Uma perspectiva contra hegemônica se constrói com uma ciência e um conhecimento próprio - desenvolvido a partir da nossa realidade Latina – crítico e engajado, sustentável, inclusivo, feito por brancos, pretos, pardos, indígenas, homens, mulheres de diferentes lugares e denominações religiosas, construído de forma participativa e democrática.

2.2 Economia Solidária

De acordo com Singer (2002) a Economia Solidária é um modelo econômico antagônico ao sistema capitalista, que tem como princípios a solidariedade, a sustentabilidade, o trabalho coletivo, a cooperação, a prática da autogestão e a centralidade no ser humano. Santos (2017) diz tratar-se de uma forma de organização material da vida.

Existe certo consenso na literatura de que a Economia Solidária nasceu como uma alternativa para geração de trabalho e renda e, a exemplo do movimento cooperativista, tinha como princípios: a cooperação, a autogestão e a solidariedade (SINGER, 2002). No entanto, nos últimos anos, alguns autores questionam o fato de a Economia Solidária se constituir como um movimento de resistência dos (as) trabalhadores (as) e de pouco se falar da contribuição que as lutas populares brasileiras, os povos tradicionais e os africanos que resistiram nos quilombos deram a construção teórica e metodológica do vasto campo interdisciplinar denominado Economia Solidária.

No que tange à geração de trabalho e renda o extinto Ministério do trabalho defendia que a Economia Solidária possibilita a geração de trabalho e renda para populações excluídas socialmente, tais como mulheres com pouca escolaridade, donas de casa, população em situação de rua, egressos do sistema penal, comunidades tradicionais, usuários do sistema de saúde mental, pequenos agricultores, catadores, entre outros. Contudo, entende-se que as pessoas não precisam estar em situação de exclusão social para decidir por trabalhar e viver pautado em outros princípios (BRASIL, 2014).

Para além da geração de trabalho e renda, o texto de referência a III Conferência Nacional de Economia Solidária, que aconteceu em 2014, aponta para o avanço em ao menos mais duas perspectivas: a) o modelo de gestão praticado por empreendimentos

econômicos solidários - EES, a autogestão; e, b) a Economia Solidária como modelo de desenvolvimento, no qual o ser humano é o centro (BRASIL, 2014).

Sobre a autogestão como processo pedagógico, o modelo de gestão praticado pelos EES é democrático, inclusivo e participativo. Nele, as pessoas podem ter voz e vez, participam da tomada de decisão e da execução das tarefas. Retira-se as pessoas da zona de conforto e os conduz a viver novas experiências de vida, promovendo mudança sociocultural, econômica, política e técnica. No campo sociocultural, a mudança ocorre a partir da participação das pessoas no planejamento e na execução das ações e, posteriormente, na coleta dos resultados. Na perspectiva econômica, o trabalho humano configura-se como o bem maior. No que se refere às questões políticas, a prática da autogestão cria a necessidade da elaboração de um arcabouço composto por processos ferramentais, tecnologias sociais e instrumentos legais que possibilitem que as decisões coletivas sejam respeitadas e executadas de forma democrática (GADOTTI, 2009).

A Economia Solidária constitui-se como modelo de desenvolvimento no qual o ser humano é o centro, e tem por base a cooperação, a solidariedade, o respeito às diferenças, a sustentabilidade ambiental e a promoção da dignidade humana. Pautando-se nesses princípios, pode-se inferir que a Economia Solidária se mostra um caminho possível para o envolvimento com o território, o que, consequentemente, produz um nível satisfatório de desenvolvimento. As ações criativas e propositivas oriundas da articulação de instituições, grupos e organizações que compartilham esse território são o meio pelo qual tal processo se viabiliza. É por meio da ação no território, com as pessoas que nele vivem, que se dá o desenvolvimento (SINGER, 2004).

Conforme Cunha e Santos (2011, p.15) esse “conjunto diversificado de atividades econômicas de base associativa e autogestionária” que foi nominado de “Economia Solidária”, vai além das “lutas políticas, econômicas e sociais”, da inclusão social e geração de trabalho e renda, ela envolve, sobretudo, as questões relacionadas a produção de conhecimento. Passados mais de 20 anos do seu surgimento, a Economia Solidária tornou-se objeto de estudo para pesquisadores(as) de diferentes áreas do conhecimento, possibilitando, “diferentes interpretações teóricas”.

Considerando que parte significativa do conhecimento sobre o vasto campo interdisciplinar denominado Economia Solidária é produzido no âmbito das ITCP’s, entendeu-se que seria importante analisar a produção de conhecimento sobre o tema a partir das ITCP’s.

2.2.1 Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares – ITCP’s

A expressão “incubadoras” faz referência ao objetivo do trabalho desenvolvido por pesquisadores(as), professores(as), técnicos (as) e bolsistas junto à população em situação de vulnerabilidade, grupos populares e ou territórios empobrecidos, “para os

quais elas servirão como suporte capaz de fazê-los crescer e de torná-los cada vez mais autônomos e independentes para seguirem seu caminho, diminuindo a necessidade de apoios externos" (ADDOR e LARICCHIA, 2018, p. 15). Já a expressão "tecnológicas" remete à ideia de que pessoas, grupos e territórios assessorados pelos profissionais que integram as Incubadoras "devem buscar a construção de ferramentas, técnicas, máquinas e metodologias que sirvam para melhor estruturar seus processos de produção, gestão, comercialização", com vistas à melhoria da renda e da qualidade de vida dos trabalhadores (ADDOR e LARICCHIA, 2018, p. 15).

A incubação pode ser entendida como o processo que envolve a "elaboração e implementação de um plano de ação devidamente articulado e construído entre todas as pessoas diretamente afetadas no processo de criação e de desenvolvimento de um empreendimento de geração de trabalho". O Trabalho é desenvolvido a partir dos princípios da Economia Solidária e da educação popular e com vista a promoção da autonomia dos (as) trabalhadores(as) (CENTRO DE INCUBAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS POPULARES SOLIDÁRIOS, 2016).

As ITCP's desempenham um papel fundamental para consolidação da Economia Solidária, na medida em que assessoram os EES, disseminam o seu ideário, contribuem com a formulação de políticas pública, apóiam a formação de estudantes universitários e criam condições para a produção de conhecimento e das tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento de EES e dos territórios(ADDOR e MENAFRA, 2017).

Para Culti e Zacarias (2018, p.120) o trabalho realizado no âmbito das ITCP's configura-se como "uma construção e reconstrução de conhecimento por meio do processo prático educativo de organização e acompanhamento sistêmico a grupos de pessoas interessadas na formação de EES". Para as autoras, diferente do que ocorre dentro da academia, este processo reconhece e valoriza as experiências e os conhecimentos dos trabalhadores assessorados. Por isso, costuma-se dizer que o trabalho das ITCPs "une saber popular ao saber científico, numa tentativa de transformação da prática cotidiana, interrelacionando as atividades de ensino, pesquisa e extensão" (CULTI e ZACARIAS, 2018, p.120). Com isso, promove processos educativos que corroborem com mudanças no jeito de ser e agir dos envolvidos e, por conseguinte, modifiquem as suas realidades.

Tais apontamentos são importantes para apresentar a concepção de sociedade e de conhecimento que se enseja pelos pesquisadores que integram as ITCP's. No entanto, sabe-se que a universidade, apesar das transformações que têm sofrido, é por essência hegemônica, ou seja, os pesquisadores estão submersos entre a universidade que existe e a que resiste, a primeira é instituição que carrega o *ethus* da produção e disseminação do conhecimento, já a segunda, reconhece que deve se voltar para a solução dos problemas locais, que o conhecimento deve ser produzido a partir da práxis e em conjunto com diferentes setores e segmento sociais, com vistas à transformação social.

3 | METODOLOGIA

O presente artigo é parte de uma pesquisa de doutoramento e contou com o compartilhamento de dados da avaliação do Programa Nacional de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares PRONINC 2013[1]. A pesquisa original teve como objetivo analisar criticamente o conhecimento cientifico produzido no âmbito das ITCP's, para tanto foram analisadas 10 categorias, no entanto, será discutido apenas a categoria autor.

Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa. A metodologia empregada reúne pesquisa bibliográfica e análise documental e tem enfoque no método Materialismo Histórico e Dialético (MHD).

Segundo Cervo e Bervian (1996) a pesquisa exploratória proporciona o contato e a familiaridade com o problema pesquisado, possibilitando a sistematização e o registro ou descrição dos processos, fatos e/ou fenômenos estudados, o que atribui um caráter descritivo à pesquisa. Já sobre a pesquisa descritiva, Rudio (1985) e Gil (1991) dizem que ela possibilita descrever as características de determinada população, ou fenômeno, e ou, estabelece relações entre as variáveis, o que faz todo sentido para o presente artigo.

A primeira etapa do estudo constituiu-se de uma pesquisa bibliográfica, seguido da análise de documentos e dos dados brutos resultantes da avaliação do PRONINC 2013. Na sequência foram definidos os critérios de seleção das ITCP's que comporiam o universo da pesquisa[2], seguiu-se com a elaboração do ferramental de análise, com a localização e tratamentos do conjunto de artigos e,por fim, foi realizado a análise dos artigos, a sistematização e a análise dos dados.

O Universo da pesquisa é composto por quinze (15) ITCP's, sendo que 86% destas estão ligadas a Universidades Públicas, e 14% a instituições privadas e que existem, no mínimo, há 9 anos. As quinze (15) equivalem a 17% do número total de ITCP's contempladas na chamada MCTI/SECIS/MTE/SENAES/CNPq Nº 89/2013. Reúne 672 pesquisadores, dos quais noventa e seis (96) são professores, seis (6) são técnicos e os demais são bolsistas. Do total, quarenta e dois porcento (42%) são do sexo masculino, cinquenta e sete porcento

1. O Programa Nacional de Incubadoras de Cooperativas Populares – PRONINC foi criado Governo Federal em 1998, com o objetivo de fomentar a criação de ITCP's em Universidades Públicas brasileiras, para que estas realizassem assessoria continuada ou incubação de empreendimentos econômicos solidários (EES), qualificação, assistência técnica, estudos e pesquisas que culminassem na produção de conhecimento e tecnologias voltados para o segmento da Economia Solidária. Foram realizadas 4 edições do PRONINC, a primeira em 1997, depois em 2003, 2007 e a última em 2013. A última foi executada pela SENAES em parceria com a Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do Ministério da Justiça e o Conselho de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico – CNPq.
A chamada MCTI/SECIS/MTE/SENAES/CNPq nº 89/2013 foi lançada em 2013, o recurso foi liberado para execução de 2014 a 2016 e a avaliação nacional do projeto foi realizada no segundo semestre 2016. O Relatório final de avaliação do PRONINC 2013 foi publicado em 2017.

2. Os critérios utilizados para seleção das ITCP's foram: 1) ser membro da Rede de ITCP's, 2) ter executado os dois últimos editais do PRONINC (2007 e 2013) e, 3) ter passado pelo processo de avaliação do PRONINC 2013, isso porque nem todas as ITCP's que executaram o referido edital receberam visita de avaliação. A definição dos critérios buscou selecionar ITCP's com processos consolidados e por conseguinte com um bom volume de conhecimento científico publicado, e que constasse na base de avaliação do último PRONINC.

(57%) do sexo feminino e menos de um porcento (0,75%) se declaram intergênero. As incubadoras que integram o universo da pesquisa assessoram cento e noventa e cinco (195) EES e impactam direto em aproximadamente 4400 trabalhadores(as).

Por questões de tempo e recursos, optou-se por analisar apenas os artigos científicos publicados em revista científica por professores e técnicos, integrantes das quinze (15) ITCP's selecionadas, no período de 2012 a 2017. Considerando este recorte, foram identificados setenta e quatro (74) artigos, no entanto, apenas sessenta e seis (66) foram localizados na *web*.

4 I APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Buscou-se com essa categoria analisar a formação dos pesquisadores, o grau de formação, identificar se as ITCP's contam com equipes interdisciplinares, se existem práticas de cooperação na produção de conhecimento por autores de diferentes Instituições de Ensino Superior (IES), analisar a questão de gênero, se os(as) trabalhadores(as) figuram como autores(as) e sobre a participação de discentes na produção de conhecimento dentro das ITCP's.

4.1 Área de formação dos autores(as)

Buscou-se identificar as áreas de formação dos(as) autores(as) do conjunto de artigo analisados, o resultado está disponível no gráfico 1.

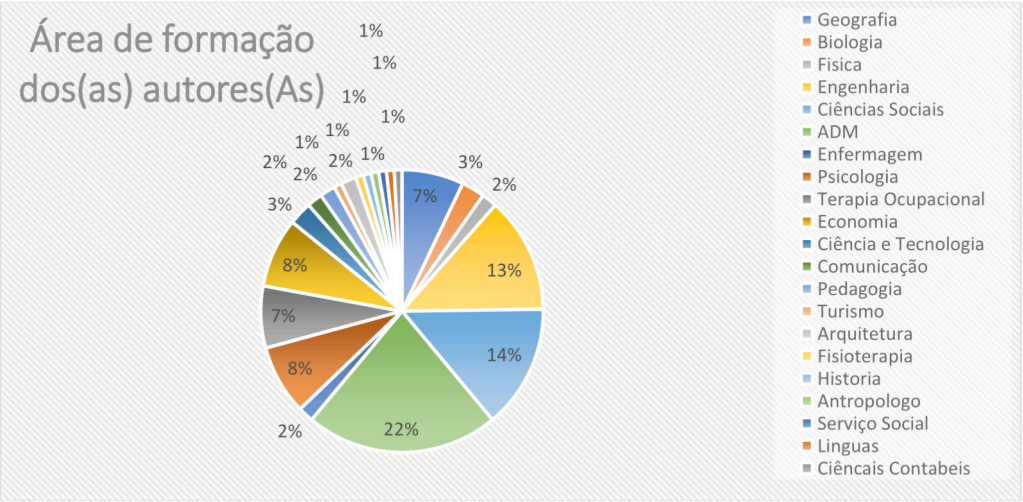


Grafico 1 – Área de formação dos(as) autores(as)

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Conforme mostra o gráfico, o campo interdisciplinar denominado Economia Solidária vem sendo construído por profissionais de diferentes áreas do conhecimento, com uma predominância de pesquisadores formados em Administração, Ciências Sociais e Engenharias. Importante ressaltar que engenharias envolvem: elétricas, mecânica, produção e ambiental.

Chama atenção a predominância de pesquisadores advindo da administração e a presença significativa de engenheiros. Sobre esse aspecto, Mance (2000) argumenta que se a Economia Solidária quer, de fato, se constituir como uma alternativa ao capitalismo, ela precisa contar com profissionais das mais diferentes áreas do conhecimento e fomentar empreendimentos que produzam bens e serviços de acordo com a necessidade da população. Para o autor é preciso ter EES que produzam do alimento ao eletrodoméstico, do computador ao *software*, do automóvel aos serviços de seguro e manutenção. Neste sentido, quanto mais e diversos profissionais dedicados a estudar e teorizar sobre o tema, maior é a possibilidade de avançar enquanto modelo societário.

4.2 Sobre o grau de formação dos pesquisadores

Com relação ao grau de formação dos autores, os dados levantados na base de dados de avaliação do PRONINC 2013 e publicados em 2017, mostram que entre os autores figuram doutores(as), mestres, especialistas, bacharéis e discentes, sendo que quarenta e cinco (45) têm título de doutor(a) e quinze (15) tem título de mestre. Os dados completos estão disponibilizados no gráfico 2.

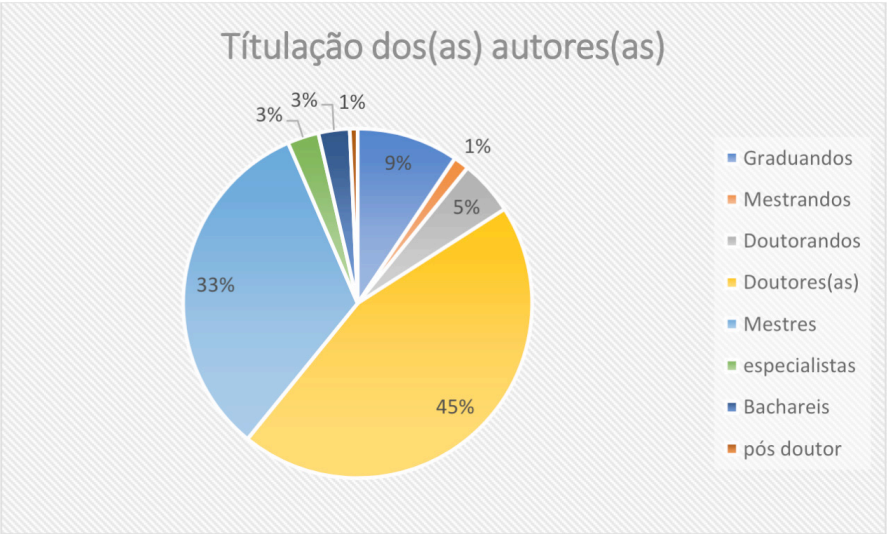


Gráfico 2 – Titulação dos(as) autores(as)

Fonte: a autora (2020).

Chama atenção o fato de, mesmo em um campo que se coloca como contra hegemônico, e formado por pesquisadores críticos à ciência moderna, ainda predominar autores com títulos de doutores e mestre. É sabido que as políticas dos periódicos científicos praticamente obrigam que tenham pesquisadores(as) com as referidas titulações, no entanto, estas políticas não excluem a possibilidade de ter, por exemplo, trabalhadores integrantes dos EES, alunos ou outros trabalhadores, sejam gestores públicos ou integrantes de organizações não governamentais, entre o grupo de autores. Sobre esta questão, considera-se que, a construção de uma perspectiva contra hegemônica envolve, entre outras coisas, a construção de outros indicadores e políticas de publicação cientifica, já que as que estão em voga foram construídas para atender as necessidades e características da ciência moderna ou do modelo hegemônico de produção do conhecimento.

Ainda sobre a predominância de mestres e doutores(as) entre os(as) autores(as) dos artigos escritos no âmbito das ITCP's, Fraga (2012, p. 224) argumenta que os(as) trabalhadores(as) integrantes dos empreendimentos econômicos solidários bem como os(as) estudantes, ainda tem um papel passivo dentro das ITCP's. Para a autora, percebe-se que ainda vigora uma certa "tutela" dos pesquisadores com os empreendimentos e estudantes. Para Fraga (2012, p. 224) "os trabalhadores e trabalhadoras são vistos como sujeitos ativos politicamente, a sua mobilização e autonomia são, com frequência, estimuladas até como objetivo último da incubação. No entanto, no que se refere a "produção de conhecimento, finalidade última da universidade", eles continuam passivos, ou seja, não são reconhecidos ou estimulados a se envolver, e mais, são considerados receptores ou destinatários do conhecimento desenvolvido no âmbito da universidade.

Ao analisar a presença de estudantes entre o grupo de autores, salta aos olhos o fato de mais de 80% das equipes das ITCP's serem compostas por bolsistas, discentes de graduação, mestrado e doutorado e apenas vinte e dois (22) estudantes figurarem entre o grupo de autores dos artigos analisados. Estes dados ratificam os escritos de Fraga (2012), de que no âmbito das ITCP's os estudantes aparecem na "condição de aprendiz".

4.3 Interdisciplinaridade

Observou-se também se os artigos foram escritos por pesquisadores de mais uma área do conhecimento. A ideia era identificar se existe interdisciplinaridade na produção do conhecimento no âmbito das incubadoras. O resultado do levantamento foi que 31 artigos contam com autores de mais duas ou mais áreas do conhecimento, enquanto que 35 artigos contam com autores de uma única área do conhecimento.

Ao que se percebe, apesar de a interdisciplinaridade ser um valor importante para o campo Economia Solidária e, conforme citado no início deste capitulo, 80% das ITCP´s contarem com equipes interdisciplinares, no que tange a produção de conhecimento, a interdisciplinaridade ainda é algo a ser conquistado.

4.4 Sobre a cooperação na produção de conhecimento por autores de diferentes instituições de ensino superior - IES

Seguindo na busca de conhecer mais sobre autores e processos de produção do conhecimento no âmbito das ITCP's, foi investigado se entre os artigos analisados existiam publicações feitas por autores de diferentes IES.

Identificou-se que quinze (15) artigos têm autores de mais de uma IES, os outros cinquenta e um (51) foram escritos por pesquisadores de uma única instituição. Isto mostra que, apesar de não serem muitos, existem artigos escritos e publicados por pesquisadores de diferentes IES, no entanto, um olhar mais apurado sobre essa questão mostrou que, em grande parte, os autores de instituições diferentes que publicaram juntos, estão ligados aos mesmos programas de pós graduação e ou tem um orientador em comum. Dos quinze (15) artigos apenas um deixou claro que foi escrito a partir de uma pesquisa conduzida por uma rede de pesquisadores que se articularam para realizar um levantamento sobre as fábricas recuperadas no Brasil.

Se no capitalismo predomina a individualidade e a disciplinaridade na Economia Solidária, que se apresenta como uma proposta contra hegemônica, precisa se vislumbrar outra racionalidade, outros princípios e metodologias. Neste sentido, acredita-se que a cooperação é um dos princípios a ser cultivado.

4.5 Questão de gênero

Buscou-se identificar, dentro da categoria autores, se existe uma predominância de gênero entre aqueles que constróem o conhecimento sobre o campo Economia Solidária e se isso reverbera de alguma forma no conhecimento produzido.

O resultado obtido mostrou que trinta por cento (30%) dos artigos foram escritos por mulheres, dezoito porcento (18%) foram escritos por homens e cinquenta e dois porcento (52%) tem homens e mulheres como autores. Os dados apontam que se trata de um conhecimento predominantemente feminino, ou seja, produzido por mulheres, no entanto, pelo que se percebeu isso não reflete uma ruptura com a ciência moderna, considerada por Escobar (2006) como uma ciência machista.

Apesar da presença significativa de autoras, não se percebeu, nem no conteúdo nem no formato, elementos que apontem para uma superação do machismo, considerado por Escobar (2006) como uma característica da ciência moderna, nem do patriarcado, apontado por Santos (2020) como um elemento de controle e dominação. Isso fica evidente quando se percebe que, por exemplo, questões de gênero, patriarcado e feminismo não figuram entre os temas dos artigos analisados.

4.6 Presença de trabalhadores dos ees no grupo de autores(as)

O resultado do levantamento apontou que noventa e cinco porcento (95%) dos artigos analisados, não contam com trabalhadores(as) integrantes de EES entre os(as)

autores(as), e que os três casos que afirmaram ter trabalhadores como autores deve-se ao fato de os pesquisadores se tornaram associados ou cooperados dos EES.

Os dados falam por si, a produção de conhecimento, mesmo no âmbito das ITCP's, ainda é uma atividade do pesquisador profissional. Para Rahman e Fals Borda (1988, p.39) mais importante que os pesquisadores se envolverem nas lutas populares é envolver os trabalhadores nas escolhas dos temas, das metodologias, dos objetivos, dos tipos de conhecimento, na produção, na guarda e na disseminação do conhecimento.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agentes que constroem o arcabouço teórico sobre o campo Economia Solidária, são na sua maioria professores(as), técnicos(as), na sua maioria, do sexo feminino, e ligados a Universidades públicas. A maior parte tem título de Doutor(a) ou Mestre, e são formados(as) em diferentes áreas do conhecimento, com uma predominância de Administradores, Cientistas Sociais, Engenheiros(as), Geógrafos, Psicólogos(as) e Terapeutas Ocupacionais.

O que a análise dos dados possibilita inferir: que ainda é preciso envolver pesquisadores de campos como Direito, Ciências da Computação, Medicina, Veterinária e ampliar a presença de pesquisadores do campo da Educação. Percebeu-se também que apesar de os pesquisadores ligados as ITCP's postularem pela construção de um modelo contra hegemônico de produção do conhecimento, dentro das ITCP's ainda vigora resquícios da ciência moderna, isso pode ser percebido, por exemplo, na prevalência da disciplinaridade, na ausência de trabalhadores(as) de EES, ONG's ou poder público entre o grupo de autores(as) e na discreta participação de discentes na produção do conhecimento.

Merece atenção ainda o fato de, apesar da presença significativa de pesquisadoras mulheres entre o grupo de autores(as), os temas, o conteúdo e mesmo a estrutura textual não foram alteradas. Entende-se que não basta contar com a presença feminina na produção de conhecimento, é preciso visibilizar as questões estruturais que mantem a mulher em posição de desigualdade para, a partir construir estratégias e oportunidades que coloquem a mulher, bem como as questões inerentes ao gênero feminino no centro das discussões. A superação do modelo hegemônico, denominado capitalismo, passa pela superação do machismo e do patriarcado.

A perspectiva contra hegemônica está em construção e envolve uma mudança de paradigma no que tange, a tomada de decisão, o envolvimento de diferentes atores e setores da sociedade no processo de produção do conhecimento, as metodologias, a produção, a gestão e o uso do conhecimento. No entanto, não é singelo o trabalho que vem sendo desenvolvido pelos(as) pesquisadores(as) ligados(as) as ITCP's,considerando que estas se apresentam como nichos contra hegemônico dentro de uma instituição que apesar das modificações que tem sofrido, são hegemônicas por essência.

O trabalho desenvolvido pelas ITCP's é importante, tanto para a universidade quanto para sociedade, uma vez que ao apoiar pessoas, grupos e territórios socialmente excluídos, possibilita que a universidade coloque e exerça a sua vocação, o ensino, a pesquisa e a extensão. Além de produzir "processos de aprendizagem", mobiliza e integra diferentes disciplinas e áreas do conhecimento (ADDOR e LARICCHIA, 2018, p.25).

Por fim, considera-se que analisar o conhecimento produzido sobre determinado tema é um passo importante para realizar autocritica e com isso avançar na construção de um conceito, disciplina ou campo de estudo. Possibilita entre outras coisas, alargar o olhar, incluir novos elementos, considerar novos aspectos, construir novas estratégias e ou alternativas e assim cumprir o que se propõem. Neste sentido, acredita-se que o presente artigo contribui com o campo da Economia Solidária ao expor aspectos que carecem ser revisitados.

REFERÊNCIAS

ADDOR, F.; LARICCHIA, C. R. O conceito Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária. **In**. ADDOR, F.; LARICCHIA, C. R. (Org.). Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2018.

ADDOR, F.; MENAFRA, R. P. (Org.). **Avaliação do PRONINC:** Avaliação participativa, qualitativa e quantitativa das ações do Programa Nacional de Incubadoras de Coopertativas Populares. Rio de Janeiro: SOLTEC UFRJ, 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria Nacional de Economia Solidária. **Texto de referência da III Conferência Nacional de Economia Solidária:** contextualização e balanço nacional. 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2ev6VO6>. Acesso em: 1 jun. 2017.

CENTRO DE INCUBAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS POPULARES SOLIDÁRIOS. **Incubação de Empreendimentos Econômicos Solidários**. Disponível em:< http://www.cieps.proex.ufu.br/node/1>; Acesso em: 28 de agosto de 2016.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CORTELLA, M. S. A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo: Tese: PUCSP, 1997.

CULTI, N. M; ZACARIAS, A. C. Conhecimento produzido por meio das incubadoras de empreendimentos econômicos solidários: alguns resultados qualitativos. **In**. ADDOR, F.; LARICCHIA, C. R. (Org.). Incubadoras Tecnológicas de Economia Solidária. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2018.

DELLA VECHIA *et. al.*A Rede de ITCPs: Passado, presente e alguns desafios para o futuro. Revista Diálogo(Canoas), v. 18, p. 115-144, 2011.

ESCOBAR, A. "Actores, redes e novos produtores de conhecimento: os movimentos sociais e a transição paradigmática", in. Boaventura de Sousa Santos (org), Conhecimento prudente para uma vida decente: "Um discurso sobre as ciêncais" revisitado. Porto: Edições Afrontamento, 2006. p.605-630.

FALS BORDA, Orlando. Uma sociologia sentipensante para América Latina: antología y presentación de Vístor Manuel Moncayo. Bogotá: Siglo Del Hombre Editores y CLACSO, 2009.

FRAGA, L. S. Extensão e transferência de conhecimento: As Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares. 2012. Tese. UNICAMP. Campinas.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 8º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GADOTTI, M. **Economia solidária como práxis pedagógica**. 1 ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: ed. Atlas, 1991.

MANCE, E. A. A **Revolução das Redes**: A colaboração solidária como uma alternativa pós-capitalista à globalização atual. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000, 220 p.

CUNHA, G.; SANTOS, A. M. dos. Economia solidária e pesquisa em ciências sociais: desafios epistemológicos e metodológicos. **in:** Economia solidária : questões teóricas e epistemológicas / orgs. Pedro Hespanha, Aline Mendonça dos Santos. - [Coimbra]: Almedina, [2011]

RAHMAN, M. A.; FALS-BORDA, O. Romper el monopólio del conocimiento: Situación actual y perspectivas de la Investigación-Acción Participativa em el mundo. In: Análisis Político n° 5 Set/Dec, Instituto de Estudios Internacionales (IEPRI)/Universidad Nacional de Colômbia, Bogotá, 1988. p. 30-42.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis: Vozes, 1985.

SANTOS, L. L. dos. Economias indígenas, cosmovisão e territorialidade: os qhathu no altiplano andino. Em: Gaiger, Luiz Inácio Germany; Santos, Aline Mendonça dos. (Org.). **Solidariedade e Ação Coletiva**. Trajetórias e Experiências. São Leopoldo (RS): Editora Unisinos, 2017.

SINGER, P. **Introdução à economia solidária**. 3 ed. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

SINGER, P. **Desenvolvimento capitalista e desenvolvimento solidário**. São Paulo, Revista de Estudos Avançados, número 51, 2004.

SCHLESINGE *et al.* **Gestão do conhecimento na administração pública**. Curitiba: Instituto Municipal de Administração Pública – IMAP, 2008.

CAPÍTULO 27

REDES DE MANIPULAÇÃO: A INVISIBILIDADE DE ALGORITMOS E INTANGIBILIDADE DA FÉ NOS DOCUMENTÁRIOS *THE FAMILY* E PRIVACIDADE HACKEADA

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 22/02/2021

Roberta Scórcio Maia Tafner
Doutoranda em Comunicação e Práticas de Consumo do PPGCOM. Professora no Curso de Graduação em Publicidade e Propaganda da ESPM-SP
Escola Superior de Propaganda e Marketing
São Paulo - SP
http://lattes.cnpq.br/4162286903937026

RESUMO: Há muito o capitalismo utiliza formas para explorar e manipular os movimentos sociais e culturais de cada época. Os documentários The Family e Privacidade Hackeada têm momentos socioculturais diferentes: o primeiro apresenta e investiga as relações sociais tradicionais de um grupo cristão conservador e sua influência na política americana; o segundo, apresenta o caso Cambridge Analytica e a utilização de dados de usuários de redes sociais para a disseminação de mensagens políticas nas eleições dos EUA de 2018. Esses documentários são base para refletir a legitimação do poder por meio da intangibilidade da fé e da invisibilidade dos algoritmos sob a ótica do Capitalismo. Dos autores: Bakhtin, Canclini, Carrascoza, Hardt e Negri Marx, Lotman, Morozov, Ortiz, Peres-Neto, Sennett e Srnicek, Toffler, Van Dijck e Weber.
PALAVRAS-CHAVE: Comunicação e consumo, capitalismo, produção e tecnologia.

MANIPULATION NETWORKS: THE ALGORITHMS INVISIBILITY AND THE INTANGIBILITY OF FAITH ON THE FAMILY AND THE GREAT HACK DOCUMENTARIES

ABSTRACT: Its been a long time that the capitalism use to explore and manipulate the social and cultural movements of each period. The documentaries The Family and Privacidade Hackeada has different sociocultural moments: the first one presents and investigate the tradicional social relations of a conservator Christian group and your influence on American politics; the second one presents the case of Cambridge Analytica and the use of users data from social media for the dissemination of political messages at the USA elections in 2018. Those documentaries are the base to reflect about the power legitimacy by the intangibility of faith and the invisibility of algorithms by the Capitalism optical. Authors: Bakhtin, Canclini, Carrascoza, Hardt e Negri Marx, Lotman, Morozov, Ortiz, Peres-Neto, Sennett e Srnicek, Toffler, Van Dijck e Weber.
KEYWORDS: Communication and consumerism, capitalism, production and technology.

O CENÁRIO

As estruturas de poder do mercado mundial estão em constante movimento no que diz respeito a informação e a comunicação e desempenham um papel fundamental no processo de produção global em diferentes frentes de negócios que envolvem não só a

cultura do consumo, mas também a política. Não pretendemos embarcar no viés político e partidário, mas sim, nas questões dos gigantes do poder da indústria e da tecnologia às redes de informação. Contudo, não devemos esquecer, "que o marketing passa a ser a essência da política", como afirma Sennett (2008), em "que truques sedutores da publicidade são usados para comercializar ideias e personalidades: da mesma forma que a publicidade não torna difícil as coisas para o consumidor, o político trata de facilitar o ato de sua própria compra" (SENNETT, 2008, p. 126).

Marx (1993) entende que a organização da sociedade capitalista e sua estrutura social, é dividida em infraestrutura e superestrutura, no processo de acumulação capitalista. Assim, se refere à superestrutura como fruto de estratégias dos grupos dominantes para a consolidação e perpetuação de seu domínio. Para isso, demandam ora o uso da força, ora a da ideologia, estabelecendo nela uma forma de legitimar o uso da força, na tática de tornar certas ideias como verdadeiras e aceitas pela sociedade, sendo elas, criada pela classe dominante de acordo com seus interesses. Enquanto Canclini (2020) destaca "o papel dos processos culturais como cenas de persuasão e negociação entre dominantes e dominados". (CANCLINI, 2020, p. 82, tradução nossa)[1].

Neste sentido, grupos dominantes da superestrutura, imbuídos de ideologia, estão vinculados a uma produção espiritual que na compreensão de Weber (2004) trata-se de um capitalismo em termos estritamente econômicos e materiais, "o espírito do capitalismo", ou seja, o capitalismo enquanto espírito é cultura - a cultura capitalista moderna. Eric Sandin (2018) já denomina como "tecnocapitalismo", a respeito das questões que estão reformulando processos socioeconômicos e culturais.

Em sintonia, fatores atuais nos levam à reflexão, já que devido ao crescimento das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação - TICs, a força produtiva das redes e a sua capacidade de pulverização, nos apresenta antigos questionamentos sobre quem determina o que será consumido, quem será dominado e quem será dominante numa esfera global. Assim, a desterritorialização deixa de ser uma tendência defendida para ser uma realidade, principalmente pelo fato de que a "produção é ainda mais pronunciada nos processos de trabalho imaterial, que envolvem o manuseio de conhecimento e informação" (HARDT E NEGRI, 2004, p, 316).

Sendo possível incorporar aqui o significado do Bilinguismo Cultural que envolve a capacidade de absorção entre fronteiras apresentada por Lotman (1996), como o ambiente em que vivenciamos na atualidade, pois se misturam a uma ordem social, ou seja, o tecido social que apresenta o fato sócio-ideológico como uma visão de mundo (BAKHTIN, 2009).

Ao mesmo tempo, nesta ordem social e ideológica que Lotman (1996) afirma haver um "jogo" de transmissão de informação, marcado pelo "intercambio de informação", numa reciprocidade mútua, Assim, a desterritorialização somada ao Bilinguismo Cultural

1. No original: destaca el papel de los procesos culturales como escenas de persuasión y negociación entre dominadores y dominados.

contribuem para uma visão holística dominante no processo de disseminação da informação, que carrega variáveis sócio-ideológicas, confirmada por Marx (1993):

> é evidente que eles o fazem em toda a sua extensão, portanto, entre outras coisas, que eles dominam também como pensadores, como produtores de ideias, que regulam a produção e distribuição das ideias de seu tempo; e, por conseguinte, que suas ideias são as ideias dominantes da época (MARX, 1993, p. 72).

De acordo com Hardt e Negri (2004) a sucessão de paradigmas econômicos desde a Idade Média apresenta três momentos distintos, cada qual definido pelo setor dominante da economia: em primeiro a agricultura e extração de matérias-primas; um segundo a indústria e a fabricação de bens duráveis; e um terceiro – e atual – o paradigma econômico, no qual a oferta de serviços e o manuseio de informações estão no coração a produção econômica. Os autores ajudam-nos a entender o papel fundamental que a informação e comunicação desempenham nos processos de produção entre as relações de produção e troca, e sua extensão na esfera global.

Alvin Toffler (2001) afirma que a humanidade produziu três grandes ondas de modernização. A primeira onda de mudança foi a invenção da agricultura; a segunda onda foi provocada pela Revolução Industrial; e a terceira onda, a da informação, a partir dos anos 1950, inicialmente nos EUA. No entanto, sobre a terceira onda, conhecida por Sociedade da Informação ou Sociedade do Conhecimento; Toffler (2001) enfatiza que:

> o computador explodiu nesta cena por volta de 1950. Com o seu poder sem precedentes de análise e disseminação de dados extremamente variados em quantidades inacreditáveis a velocidades que assustam a mente, o computador tornou-se uma força capital por detrás da mais recente aceleração no setor do conhecimento e de sua aquisição. Combinado com outros instrumentos de poder crescente analítico para a observação do universo invisível que nos cerca, o computador fez subir o ritmo da aquisição do conhecimento a velocidades estarrecedoras. (TOFFLER, 2001, p. 23).

É diante deste cenário de transições e ondas de modernização que identificamos os processos de produção dos gigantes do poder, marcados pela onda industrial e pela onda da informação, que nos levam a refletir sobre algumas questões. O quanto somos manipulados sem sequer perceber? A invisibilidade dos algoritmos é tão intangível quanto a fé?

O PERCURSO

Para a realização deste artigo, utilizamos uma abordagem que visa entender, descrever e explicar os fenômenos sociais de modos diferentes, através da análise de experiências individuais e grupais, exame de interações e comunicações que estejam se desenvolvendo assim como da investigação de documentos (textos, imagens, filmes

ou músicas) ou traços semelhantes de experiências e integrações (FLICK, 2009). Nesta investigação utilizamos materiais audiovisuais como recurso para reflexão, inclinando-nos para um estudo exploratório, como primeiro passo para nos aproximarmos de campo sobre o qual não detemos conhecimento suficiente (COLLIS; HUSSEY, 2005). Sendo assim, optamos como procedimento técnico pela pesquisa de *ex-post-facto* que, de acordo com Fonseca (2002), consiste na investigação a partir de fatos passados (FONSECA, 2002, p. 32).

Portanto, no presente artigo a investigação se dará por analisar dois documentários, exibidos em 2019, na plataforma líder mundial (ao menos no Ocidente) de *streaming*, a Netflix. Sendo eles, o primeiro no formato de série com 5 episódios, *The Family* – Democracia Ameaçada; e o outro, no formato de filme documentário, *The Great Hack* - Privacidade Hackeada, pela possibilidade de compararmos em tempo-espaço fatos relatados nestes documentários e as relações de poder no cenário capitalista em que estão inseridos. Iniciando este estudo com a representação gráfica no esquema apresentado pela Figura 01.

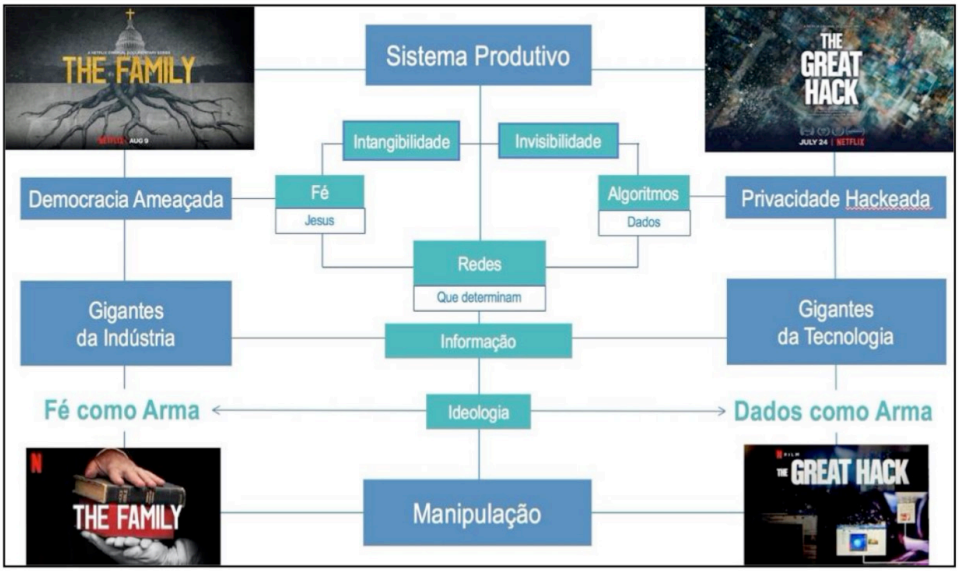


Figura 01 - Representação gráfica do estudo

Fonte: Elaboração Própria.

O PODER DA FÉ

A série *The Family* - Democracia Ameaçada (*THE FAMILY*..., 2019), baseado nos livros *A Família: O Fundamentalismo Secreto no Coração do Poder Americano* e *C Street: A*

Ameaça Fundamentalista à Democracia Americana, de Jeff Sharlet, examina a história de um grupo cristão conservador – conhecido como Família ou Irmandade (Confraria) e investiga sua influência na política americana. A Confraria, criada em 1935, por Abraham Vereide nos EUA, foi idealizada por um grupo empresarial dominante em função de circunstâncias estritamente econômicas e materiais. Composta por representantes de 19 indústrias, que se reuniam com intuito de defender suas riquezas e a erradicar os sindicatos, cuja atuação era marcada por confrontos, violência e repressão, particularmente organizando a Grande Greve da Costa Oeste de 1934, depois da paralização geral de quatro dias de São Francisco e a *Terça-feira Sangrenta*, todas no mesmo ano.

Este grupo dominante articulava novas estratégias com a finalidade de produzir e disseminar ideias que legitimavam as ações do Estado em prol dos seus interesses. O poder e os interesses deste grupo, portanto, incidem diretamente nas relações estabelecidas na cultura do novo capitalismo defendida por Sennett (2008), já que colocam em acordo o fato de que a democracia exige mediação e discussão face a face.

Assim, Vereide iniciou nos anos 1930, em Seattle (USA), um evento anual que pretendia, ao menos explicitamente, reunir a elite política, social e de negócios para orarem juntos. Esse evento ficou conhecido como *National Prayer Breakfast*. Em 1953, já em Washington, D.C., o evento tomou grandes proporções quando o presidente dos EUA, Dwight D. Eisenhower, compareceu a convite do então congressista, Abraham Vereide. Esses eventos, contavam com a presença de diversos participantes relevantes nas esferas política e econômica, permitindo acesso e interações com outros atores igualmente relevantes nessas esferas. Pouco depois e surgindo desta estratégia, o discípulo de Vereide, Doug Coe, assumiu a frente da Confraria tomando como base os "dogmas do calvinismo", cunhados pela doutrina da predestinação.

Neste contexto de fé e predestinação por meio da Confraria e da criação do National Prayer Breakfast, observa-se a intertextualidade na inversão de valores, que dá voz aos discursos que geram embate e confrontos, já que tomado pela fé, o sujeito se sentia uma "ferramenta" de Deus, especialmente ancorado na palavra "Jesus" operada pela verdadeira fé (WEBER, 2004). Utilizando-se de uma linguagem que atravessava todos os discursos aos quais se está mergulhado e submerso, em que Bakhtin (2009) define a palavra como vinculadora das relações sociais. Williams (2011), defende que a linguagem é produtora de sentidos e valores e legitimadora de ideologias, sempre compreendida como superestrutura, se coloca vez mais forte e pertinente para enfrentar os desafios socioeconômicos.

Entretanto, é importante salientar que esta palavra foi utilizada como veículo da disseminação de uma ideologia voltada a atender os objetivos desse grupo, por meio da concepção de um livro que continha somente os versículos e passagens da Bíblia que endossavam a estratégia adotada pela Confraria, intitulada *Jesus plus nothing*.[2] Para Bakhtin (2009), toda palavra é um signo social que comporta duas fases, tanto pelo fato de

2. Em tradução livre: Jesus e mais nada.

proceder de alguém, quanto pelo fato de se dirigir a alguém. É com este entendimento que a palavra universal, “Jesus”, “se colocou como ponte entre mim e o outro” (BAKHTIN, 2009, p. 113), ou seja, entre EUA e o mundo.

O que se observa através dos fatos, apresentados no documentário, em diferentes momentos políticos da posição dominante no sistema global americano é que uma simples ação de marketing estratégico e ideológico da *National Prayer Breakfast*, um evento que reunia meticulosamente convidados mundiais, se sistematizou uma rede de informação, ainda demarcada por uma comunicação face a face e pelos antigos sistemas de telecomunicações estruturadas de poder no sistema capitalista mundial, através de uma conduta de vida cujos fundamentos morais e simbólicos estão enraizados na tradição religiosa.

A reunião destes convidados mundiais, na composição de uma rede de informação, se apresenta a internacionalização tratada por Ortiz (2007) e reforça que a Confraria coordenava estrategicamente o aumento da extensão geopolítica das atividades econômicas dos EUA. Na medida em que a globalização das atividades “é uma forma mais avançada e complexa da internacionalização, implicando em um mercado mundial” (ORTIZ, 2007, p. 15).

Portanto, aqui já se destaca uma comunicação em rede de uma superestrutura global como instrumento de uso da força e do poder, legitimados pela ideologia. Para Marx (1993), o estado está sempre a serviço da classe dominante, buscando manter seu *status quo,* o capital, já que ele “é a potência econômica da sociedade burguesa, que domina tudo” (MARX, 1991, p. 122). No documentário em análise, a formação de “uma plataforma política, como acontece no mundo dos negócios, também centralizam cada vez mais o poder” (SENNETT, 2008, p.144). A legitimação deste poder se apresenta municiada pelo poder da arma, a palavra “Jesus”, endossada pelos gigantes do poder global e estrategicamente colocada no contexto, de forma intangível, como signo social universal.

A implicação deste signo social universal e a sua representação, vinculada ao “movimento de globalização das sociedades” e também a uma “divisão de mundo” em um universo simbólico, é marcado pela cultura mundializada como um fenômeno social (ORTIZ, 2007, p. 30). Em qualquer sociedade e em qualquer período “há um sistema central de práticas, significados e valores que podemos chamar especificamente de dominante e eficaz” (WILLIAMS, 2011b, p.53). Com isso, tanto as corporações como os governos e seus líderes dependem da legitimação da sua própria dominação, através da universalização dos significados e valores de uma classe em relação ao conjunto da sociedade, como se pode observar no documentário.

O PODER DO DADOS

No filme documentário Privacidade Hackeada (PRIVACIDADE..., 2019), apresenta o caso da empresa britânica de consultoria especializada em análise de dados, *Cambridge Analytica,* que teve suas atividades encerradas em maio de 2018 após o escândalo mundialmente conhecido e divulgado pelas mídias, e aborda o quanto os processos de modernização e industrialização transformaram e redefiniram todos os elementos do plano social, em que "a sociedade tornou-se fábrica" (HARDT E NEGRI, 2004, p. 307). Tendo como chave o capitalismo de plataforma onde a cooperação coletiva e o conhecimento se tornam uma fonte de valor, na medida em que "o capitalismo avançado passou a se concentrar na extração e no uso de um tipo particular de matéria-prima: os dados" (SRNICEK, 2017, p. 23, tradução nossa)[3].

No documentário, é possível observar o poder das gigantes de tecnologia envolvidas por grupos e líderes políticos espalhados pelo mundo, atuando com "novas formas de produção dentro das redes do novo mercado mundial, sob domínio da produção informatizada de serviços" (HARDT e NEGRI, 2004, p. 309); em que a maioria dos serviços de fato se baseia na permuta contínua de informação e conhecimentos, como sendo trabalho imaterial. Para Nick Srnicek (2017) este "processo de trabalho é cada vez mais imaterial, orientado para o uso e manipulação de símbolos e afetos" (SRNICEK, 2017, p. 22, tradução nossa)[4], como notaremos no decorrer desta análise.

O *Facebook* entra nesse contexto representando a gigante da tecnologia, como ator central do escândalo, ao disponibilizar aplicativos de testes de personalidade desenvolvidos pela *Cambridge Analytica*, baseados nos algoritmos do Aplicativo *MyPersonality*, por sua vez, desenvolvido pela Universidade de Cambridge; e ao permitir que os dados fossem utilizados para fins diversos do objetivo do teste e, principalmente, compartilhados com terceiros, na medida em que a interação dos usuários permitiam a obtenção de informações e clusterização dos dados[5] por essa empresa de análise de dados, para uso de seus diversos clientes, em particular, campanhas políticas, como a de Donald Trump, nas eleições majoritárias norte americanas de 2018.

Diante destes fatos o capitalismo de plataforma abrange "infraestruturas digitais"[6] (SRNICEK, 2017) e permitem que "dois ou mais grupos interajam e se posicionem como intermediários que reúnem diferentes usuários: clientes, anunciantes, prestadores de serviços, produtores e fornecedores" (SRNICEK, 2017, p. 22, tradução nossa)[7]. "O

3. No original: century advanced capitalism came to be centred upon extracting and using a particular kind of raw material: data.

4. No original: process is increasingly immaterial, oriented towards the use and manipulation of symbols and affects.

5. Análise de agrupamento, ou clustering, é o nome dado para o grupo de técnicas computacionais cujo propósito consiste em separar objetos em grupos, baseando-se nas características que estes objetos possuem. (LINDEN, R. Revista de Sistemas de Informação da FSMA n. 4 (2009) p. 18-36)

6. No original: digital infrastructures

7. No original: two or more groups to interact and they position themselves as intermediaries that bring together different users: customers, advertisers, service providers, producers, suppliers, and even physical objects.

chamado escândalo da *Cambridge Analytica*, trata da utilização de dados massivos sobre o comportamento on-line de usuários do *Facebook* com fins políticos por uma empresa parceira da maior rede digital do mundo" (BARROS e PERES-NETO, 2019, p. 165).

De acordo com Hardt e Negri (2004, p. 319) "no auge da produção contemporânea, a informação e a comunicação são verdadeiras mercadorias produzidas; a rede, em si, é o lugar tanto na produção quanto da circulação". Assim, ao se pensar nos aplicativos que circulam, como a exemplo do *MyPersonality,* é possível compreender que por meio de nossas relações com objetos, sejam bens de consumo ou não, nos comunicamos e através dessa comunicação e de nossa percepção do mundo, compartilhamos uma cultura em comum, ou seja, o sentimento de pertencimento social pode ser dado por meio de um código traduzido nas relações que criamos com objetos (mercadorias ou não) (CARRASCOZA, 2015).

Isso poderia explicar o esforço da indústria, em especial aquelas em rede (CASTELLS, 1999), em "manipular o nosso mundo interior e nos remodelar" (HARARI, 2018, p. 13) assegurando assim o seu mercado potencial, uma vez que de acordo com Metcalfe (2013, p. 28): "o valor (V) de uma rede é proporcional a quantidade (n) de suas conexões ao quadrado", ou seja, tem seu valor exponencialmente acrescido.

Neste documentário, como no anteriormente analisado, também a *Cambridge Analytica* pode ser entendida como um veículo, mas para análise de dados e identificação de grupos. Aqui também se vislumbra um serviço, um trabalho imaterial que produz um bem imaterial. Sobre esse aspecto, Carrascoza (2015) afirma que:

> o consumo gera a sensação de pertencimento, sujeitos que consomem o mesmo produto se julgam ligados ao ideário do grupo. No entanto, podemos dizer que nos agentes da produção - mesmo se concorrentes - também esse sentimento está presente, sabe-se que as empresas costumam se unir em associações por segmento e atuação, além de compactuar com demais grupos pertencentes a sua cadeia produtiva. (CARRASCOZA, 2015, p. 36)

Lembra ainda que "os grupos, neste caso, as empresas, para sobreviverem, fazem pactos entre si, fortalecendo "ajuda mútua" (ibidem), na medida em que os "[...] setores de serviço da economia apresentam um modelo mais rico de comunicação produtiva. A maioria dos serviços de fato se baseia na permuta contínua de informações e conhecimentos" (HARDT e NEGRI, 2004, p. 311), como no pacto que se apresenta entre a *Cambridge Analytica* e o Facebook em que foi revelado o escândalo.

Em acordo com Van Dijck (2018) e dentro da lógica do capitalismo de plataforma de Nick Srnicek (2017), observamos que:

> [...] plataformas de mídia social nunca são "ferramentas" neutras: elas tornam certas coisas visíveis, enquanto escondem outras. Para compreender os resultados dos processos de filtragem por algoritmo [...] é necessário desvendar como diversas tecnologias de plataformas em congruência com modelos econômicos e práticas de usuários moldam a atividade social por

> todos os setores da economia e esferas da vida. (VAN DIJCK, 2018, p.32, tradução nossa)[8].

Nesse sentido, a informação, advinda dos dados individuais dos consumidores seria ativos intangíveis, endossadas pelos gigantes da tecnologia global estrategicamente colocados de forma fortuita na rotina dos usuários, em que dialogicamente, no documentário tratam da complexidade que envolve a privacidade dos dados, para a reflexão de que a "informação-consentimento não é capaz de dar conta da infinidade de problemas que se verifica o novo contexto de vida em rede" (PERES-NETO, 2018, p. 30). Logo, a tendência deste capitalismo tecnológico dominado pelas gigantes do poder imprime o "surgimento da desconfiança pós-moderna diante de tudo o que seja remotamente consolidado – de imediato percebido como corrupto e a serviço de interesses escusos". (MOROZOV, 2018, p.19).

O INVARIÁVEL CAPITALISTA

Sempre fomos, em maior ou menor grau, afetados pelo poder, seja qual for o ponto inicial de análise, tanto pela invisibilidade e intangibilidade que nos cerca, quanto pelo poder do discurso sendo utilizado como arma em nome de "Jesus", e mais, pela atual invisibilidade dos algoritmos - "dados" também utilizados como armas. É importante destacar que os dois documentários analisados nos colocam "diante do bom e velho capitalismo, com a tendência de transformar tudo em mercadoria, mas com anabolizantes" (MOROZOV, 2018, p. 22).

Como visto, a indústria, seja ela qual for (de produção de bens materiais ou da tecnologia), por meio de grupos dominantes, os chamados gigantes da indústria, exerceram seu poder ao utilizar os aparatos que tinham ao seu dispor para manipular, preferencialmente de forma invisível – e mais eficaz, as suas vontades e interesses. Neste ponto, o poder das redes de informação, potencializa a sua eficácia, na medida em que reforça a comunicação desenvolvida com esse objetivo.

A tendência da desterritorialização da produção que invade o manuseio de conhecimento e informação, beneficiam as redes de informação à produção das coações territoriais, na medida em que tendem a abreviar o contato entre produtor e consumidor, independente da distância entre eles. Neste caminho, as gigantes da tecnologia - GAFA (CANCLINI, 2019) - exercem crescente influência sobre como as sociedades são organizadas através do ecossistema da plataforma. Para Van Dijck (2018) estes gigantes da tecnologia fazem parte de uma sociedade de plataforma em que:

8. No original: social media platforms are never neutral "tools": they make certain things visible, while hiding others. To understand the outcomes of the algorithmic filtering process in these examples it is necessary to untangle how various platform technologies in congruence with economic models and user practices shape social activity across economic sectors and spheres of life.

> seus serviços de infraestrutura estabelecem padrões tecnológicos, determinam modelos econômicos e orientam a atividade do usuário para o ecossistema como um todo, moldando a interação entre plataformas setoriais, instituições sociais, empresas e cidadãos-consumidores. (VAN DIJCK, 2018, p.46, tradução nossa)[9].

Bill Gates, cofundador da Microsoft Corporation, leva esta tendência ao extremo quando prevê um futuro no qual as redes de informação vão superar inteiramente as barreiras à circulação e permitir o surgimento de um capitalismo ideal, "livre de atritos": "A superestrada da informação ampliará o mercado eletrônico e fará dele o intermediário definitivo, o revendedor universal" (GATES, apud HARDT e NEGRI, 2004, p. 317).

Se a visão de Gates se materializar, as redes tenderiam a reduzir todas as distâncias e a tornar as transações imediatas, reforçando a tendência à desterritorialização e agilidade nas negociações. Mas Srnicek (2018) alerta, que estas gigantes da tecnologia "estão longe de serem meras proprietárias de informações, essas empresas estão se tornando donas das infraestruturas da sociedade" (SRNICEK, 2018, p. 47, tradução nossa)[10]. Portanto, as tendências monopolizadoras dessas plataformas devem ser levadas em consideração em qualquer análise de seus efeitos na economia em geral.

Diante dos cenários que investigamos nos documentários, Canclini (2020) nos alerta, para mais reflexões, que "talvez estejamos enfrentando uma transferência de poder simulada: assim como os capitalistas a designaram a mão invisível do mercado, os dadaístas acreditam na mão invisível do fluxo de dados" (CANCLINI, 2020, p. 88, tradução nossa).[11]

É possível observar que a questão central em ambos passa pelas redes de informação, contudo o meio de transmissão da mensagem ideologicamente construída, sob a ótica de Marx (1993), se diferencia em cada um deles. Isso reflete, basicamente, o contexto histórico de cada documentário e a respectiva influência das TICs na sociedade em cada um desses momentos.

Em The Family, a manipulação ocorre pessoalmente, através de uma comunicação de marketing direto 1:1, em torno de uma rede de interesses subsidiados pela fé. A ideologia, portanto, está invisivelmente inserida sob a tutela da fé Cristã e exercida em encontros casuais e/ou formais – como o National Prayer Breakfast, nos quais sujeitos de grande influência política, religiosa e econômica debatiam assuntos relevantes ao mesmo tempo em que estabeleciam redes de informação poderosas e de grande potencial influenciador (THE FAMILY..., 2019).

---

9. No original: Their infrastructural services set technological standards, determine economic models, and steer user activity for the ecosystem as a whole, shaping the interaction between sectoral platforms, societal institutions, companies, and citizen-consumers.

10. No original: Far from being mere owners of information, these companies are becoming owners of the infrastructures of society.

11. No original: Quizá estemos ante una simulada transferencia del poder: así como los capitalistas lo asignaban a la mano invisible del mercado, los dataístas creen en la mano invisible del flujo de datos.

Por sua vez, o documentário Privacidade Hackeada, apresenta a manipulação por meio de campanhas políticas especialmente desenvolvidas para tornar a ideologia que a subsidiava, palatável a cada um dos grupos identificados por meio de algoritmos de análise de agrupamentos de dados oriundos de aplicativos desenvolvidos originalmente como testes de personalidade, tornando-a, portanto, igualmente invisível. Entretanto, dado o momento histórico, a mediação da mensagem ficou à cargo de uma das maiores Redes Sociais do ocidente à época, o Facebook (PRIVACIDADE..., 2019).

Seja como for, ambos documentários têm como princípio a manipulação de informações de conveniência e interesses que se colocam marcados, por uma invisibilidade de aparatos intangíveis. Como Peres-Neto (2018, p. 31) afirma: "não somos mais capazes de controlar as informações (dados ou metadados) sobre nós, ainda que possamos exercitar, parcialmente, certa liberdade no uso destes". Ao passo que, o capitalismo se renova através da criação e adoção de novos complexos tecnológicos.

Em suma, em um ambiente econômico, no qual: 1- Quase não há fronteiras; 2 - As barreiras comerciais se enfraquecem frente ao desenvolvimento tecnológico, em que os bens se tornam cada vez mais imateriais e as competições ganham arenas globais; 3 - As relações sociais e de consumo definem o próprio ser, e ainda; 4 - O uso do alcance potencial das redes de informação, para ampliação do conhecimento do consumidor e consequente aumento da eficiência da comunicação, a competição para corporações transacionais mais poderosas ganha contornos cada vez mais elaborados somados à disseminação de mensagens, que por meio de ideologias, intensificam a conformação de concepções, crenças e valores. Em que incide a percepção de liberdade, ideológica e intangível, ser colocada em xeque.

REFERÊNCIAS

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem.** 13ª. ed. - São Paulo: Hucitec, 2009.

GARCÍA CANCLINI, Néstor. **Ciudadanos reemplazados por algoritmos**. Guadalajara: CALAS, 2020.

CARRASCOZA, J.A. A lógica Produtiva da publicidade num conto de Primo Levi. **Revista Comunicação & Inovação**, PPGCOM/USCS, v.16, n.32 (27-40), set-dez, 2015.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

HARDT, Michael.; NEGRI, Antonio. **Império.** 6ª. ed. - Rio de Janeiro: Record, 2004.

HARVEY, David. **O enigma do capital e as crises do capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2011.

LOTMAN, Iuri M. **La Semiosfera: Semiótica de la cultura y del texto**. Vol.I, Valéncia, Frónnesis Cátedra Universitat de Valéncia, Madrid: Ed. Cátedra, 1996.

MARX, Karl. **A ideologia alemã.** 9ª ed. São Paulo: Hucitec, 1993.

MARX, K. **"Introdução à crítica da economia política"** (p. 109-131). In: MARX, Karl. Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos. São Paulo: Nova Cultural, 1991 Coleção Os pensadores.

METCALFE, R. Metcalfe's law after 40 years of ethernet. **Computer, IEEE**, v. 46, n. 12, p. 26–31, 2013.

MOROZOV, Evgeny. **Big Tech - A ascensão dos dados e a morte da política**. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

ORTIZ, Renato. **Mundialização e cultura**. São Paulo: Brasiliense, 2007.

PERES-NETO, Luiz. "Éticas comunicação e consumo: um mapa para pensar os desafios da privacidade em rede". In: PERES-NETO, Luiz. BOTELLA i CORRAL, Joan. **Éticas em rede. Políticas de Privacidade e Moralidades Pública**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2018.

PRIVACIDADE Hackeada (The Great Hack - orig.). Direção: Karim Amer, Jehane Noujaim. Produção: Karim Amer, Jehane Noujaim. Intérprete: Carole Cadwalladr, David Carroll, Brittany Kaiser. Roteiro: Karim Amer, Erin Barnett. USA: **Netflix**, 2019. Disponível em: https://www.netflix.com/br/title/80117542. Acesso em: 23 set. 2020.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SENNETT, Richard. **A cultura do novo capitalismo**. Rio de Janeiro: Record, 2008.

SRNICEK, Nick. **Platform capitalism**. Cambridge: Polity, 2017.

THE FAMILY - Democracia Ameaçada. Direção: Jesse Moss. Produção: Alex Gibney, Stacey Offman, Richard Perello, Jeff Sharlet. Intérprete: James Cromwell,David Rysdahl,Ben Rosenfield. Roteiro: Jesse Moss. Fotografia de Thorsten Thielow. USA: **Netflix**, 2019. Disponível em: https://www.netflix.com/br/title/80063867. Acesso em: 30 set. 2020.

TOFLER, Alvim. **A terceira onda**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

VAN DIJCK, José; POELL, Thomas; DE WAAL, Martijn. **The platform society**: public values in a connected world. Oxford: Oxford University Press, 2018.

WEBER, M. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

WILLIANS, Raymond. **Cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

_____. **Cultura e materialismo**. Trad. André Glaser. São Paulo: Editora Unesp, 2011b.

CAPÍTULO 28

CUIDADOS PALIATIVOS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E NECESSIDADES ATUAIS

Data de aceite: 24/05/2021
Data de submissão: 07/03/2021

Eriberto Cassiano Silva dos Santos
Centro Universitário Vale do Ipojuca
Lajedo-PE
http://lattes.cnpq.br/0546005585060118

Ana Raquel Teixeira Silva
Centro Universitário Vale do Ipojuca
Jupi-PE
http://lattes.cnpq.br/5588682710594598

Jéssica Emanuelle Teixeira Silva
Centro Universitário Vale do Ipojuca
Jupi-PE
http://lattes.cnpq.br/9720503280217088

RESUMO: Desde a Terceira Revolução Industrial, o grande foco da saúde era tratar somente da doença, pois, a indústria farmacêutica analisa a patologia como sendo um gerador de capital. Depois de um tempo, percebeu-se a necessidade de ter uma visão mais holística sobre os indivíduos. O que acontecia era que o tratamento eliminava a doença, mas não dava funcionalidade para o indivíduo, além de ser um tratamento muito doloroso, não preparava a família para o possível luto. Até hoje vemos profissionais da saúde falando para pacientes com doença terminais que não existe nada mais a ser feito, os cuidados paliativos vem a tona para contradizer tal fala, mostrando que ainda existe muita coisa a ser feita a favor desses pacientes. O presente artigo tem como objetivo problematizar a forma que os cuidados paliativos é visto por alguns profissionais da saúde e pela própria família dos pacientes. A pesquisa foi construída tendo como suporte a analise de alguns artigos, revistas eletrônicas e com um questionário no Google Forms. A análise dos artigos e do questionário apontou uma visão equivocada sobre os cuidados paliativos e uma carência de disciplinas na faculdade que externe sobre a ida para um plano metafisico (a morte) no currículo dos profissionais. A pesquisa busca ampliar as discursões dos cuidados paliativos na saúde pública, e proporcionar recurso para futuros estudos que abordaram a temática.

PALAVRAS-CHAVE: Cuidado Paliativos, Humanização, Morte, Equipe interdisciplinar.

PALLIATIVE CARE IN BRAZIL: A LOOK AT CURRENT PRACTICES AND NEEDS

ABSTRACT: Since the Third Industrial Revolution, the main focus of health was to treat only the disease, since the pharmaceutical industry analyzes the pathology as a generator of capital. After a while, he realized the need to have a more holistic view of individuals. What happened was that the treatment eliminated the disease, but it did not provide functionality for the individual, besides being a very painful treatment, it did not prepare the family for the possible mourning. Until today we see health professionals talking to terminally ill patients that there is nothing more to be done, palliative care comes up to contradict such speech, there is still a lot to do with such patients. This article aims to problematize the

way that palliative care is seen by some health professionals and by the individual's own family. The research was built based on the analysis of some articles in the Scielos database and electronic journals. The analysis of the articles pointed out a mistaken view on palliative care and a lack of disciplines that expresses about going to a metaphysical plan in the professionals' curriculum. Such research seeks to expand the discourses of palliative care in public health, and to provide resources for future studies that addressed the theme.
KEYWORDS: Palliative Care, Humanization, Death, Interdisciplinary team.

1 I INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, cuidados paliativos, era externado para os pacientes como uma sentença de morte, visão esta que atualmente não é muito coerente, já que a definição de cuidado paliativos é outra. Quando queremos descobrir a força que uma palavra possui, temos que ir na sua etimologia, paliativo vem de "pallium", o pallium era uma espécie de manto, usado pelos cavaleiros das cruzadas para a proteção contra as intemperes, foi a partir desse termo que surgiu as primeiras definições sobre o cuidar, então, tal termo trás uma abordagem holística e humanizada que busca diminui a dor e alguns sintomas daqueles pacientes que possuam uma patologia que acometa na continuidade da vida e recentemente a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2002 definiu cuidados paliativos como uma:

> [...] Abordagem que melhora a qualidade de vida dos pacientes e de seus familiares, em face de uma doença terminal, através da prevenção e do alívio do sofrimento por meio da identificação precoce, avaliação rigorosa e tratamento da dor e de outros problemas, físicos, psicossociais e espirituais [...]. (Organização Mundial da Saúde, conceito atualizado em 2002).

Cicely Saunders, pioneira nos estudo sobre os cuidados paliativos, estava a frente da sua época, e foi a primeira profissional a perceber essa carência na área paliativa. A mesma sempre falava que era comum os profissionais da saúde falarem para paciente com doença terminais que não existia mais nada a ser feito com aquele enfermo (infelizmente, tal fala ainda é expressada por alguns profissionais da saúde) porém, Saunders, sempre refutava falando: "ainda há muito a fazer". (Academia Nacional de Cuidados Paliativos, ANCP, 2017).

Algumas pessoas ainda interpretam os cuidados paliativos com uma acepção negativa, esse fato pode ser provado por meio de uma publicação da OMS em 2014, no "Atlas Global de Cuidado Paliativo". Nele percebemos que o Brasil ficou na colocação 3A, esta classificação é dada para aqueles países que o decreto do cuidado paliativo é ofertado de maneira isolada, neste mesmo grupo (3A) a "evolução" dos cuidados paliativos é assimétrica e não bem apoiada. Podemos analisar que no Brasil, falar sobre tal tema, é uma questão muito delicada, falta muitos recursos e apoio. Outro ponto bastante relevante que não pode ser descartado, seria que o Brasil é um dos países dos quais mais morre

pessoas de uma maneira muito ruim, e com muita dor, segunda a revista “The Economist”, o Brasil assumir o 38º lugar cujo a qualidade de morte é extremamente ruim, o que nos levar a concluir que no Brasil indivíduos com patologias graves, normalmente, convivam com muita dor, que geralmente não é controlada e que, logicamente, não recebem cuidado paliativo. (Economist Interlligence, 2008)

Segundo um mapeamento feito pela Academia Nacional de Cuidados Paliativos, as atividades sobre Cuidados Paliativos começaram em 2010, o que nos levar a perceber que o próprio ainda é muito recente, consequentemente o Brasil não oferece nenhuma política de saúde pública que organize ou disponha especificamente o desenvolvimento do cuidado paliativo. Um outro fator que faz com o que os CP não se desenvolva de uma maneira positiva, está relacionada com a educação, analisa-se que pouquíssimas instituições que nos cursos da saúde, oferecem a cadeira de cuidados paliativos, e quando proporcionam tal “matéria”, não colocam ela como “obrigatória” o que nos leva a perceber que não estamos capacitando profissionais da saúde de maneira coerente, em contrapartida existe um número em ascensão de residências, pós-graduação e especializações na área, o que já ajuda bastante a propagar a importância dos CP. (Academia Nacional de Cuidados Paliativos, ANCP, 2017).

2 I DESENVOLVIMENTO

No Brasil, falar sobre uma “qualidade de morte” nunca foi uma questão de saúde pública, esta abordagem já fala muito do pais, mostra que o mesmo, na questão saúde, é muito retrógado e pouco evoluído. Por mais que exista inúmeros(as) equipamentos e técnicas para “prolongar” a vida, essa percepção de imortalidade sempre vai anteceder a morte, impossível deixa-la de lado, todo ser vivo está destinado a morte, por isso é importante medir a “qualidade de morte” de um país. (Minayo MCS, 2004).

Ranking		Nota	Posição no IDH*
1	Reino Unido	7,9	21
2	Austrália	7,9	2
3	Nova Zelândia	7,7	20
4	Irlanda	6,8	5
5	Bélgica	6,8	17
6	Áustria	6,6	14
7	Holanda	6,3	6
8	Alemanha	6,2	22
9	Canadá	6,2	4
9	Estados Unidos	6,2	13
11	Hungria	6,1	43
12	França	6,1	8
13	Noruega	6	1
14	Taiwan	6	-
15	Polônia	6	41
16	Suécia	5,9	7
17	Luxemburgo	5,7	11
18	Cingapura	5,5	23
19	Suíça	5,4	9
20	Hong Kong	5,3	24
21	República Tcheca	5,2	36
22	Dinamarca	5,1	16
23	Japão	4,7	10
24	Itália	4,4	18
25	Islândia	4,3	3
26	Espanha	4,2	15
27	Eslováquia	4,2	42
28	Finlândia	4,1	12
29	Grécia	4	25
30	África do Sul	3,8	129
31	Portugal	3,8	34
32	Coreia do Sul	3,7	26
33	Malásia	3,7	66
34	Turquia	2,8	79
35	Rússia	2,8	71
36	México	2,7	53
37	China	2,3	92
38	**Brasil**	2,2	75
39	Uganda	2,1	157
40	Índia	1,9	134

Fonte: Economist Interlligence Unit; UNDP

Na tabela podemos analisar de fato a posição do Brasil, frente a qualidade de morte, como foi supracitado, o Brasil lidera a 38° colocação nesse ranking feito com 40 países. Esta tabela prova a necessidade de fornecer cuidados paliativo, pois estamos vivendo em uma sociedade distópica onde almeja-se a imortalidade e um "fim" sem dor/sofrimento, mas nada se faz para alcançar tal utopia. Outra coisa que podemos analisa nessa tabela, e como foi externado anteriormente, é notório que existe uma desqualificação profissional, a maioria dos profissionais no mercado de trabalho são qualificados para tratar patologia, ou seja, as vezes os mesmos esquecem que estão tratando uma pessoa, esquecem de fornecer um tratamento holístico e que auxilie nas necessidades do indivíduo. Isto acontece, devido a uma má formação de profissionais, já que as universidades não fornecem a disciplina de cuidados paliativos durante o curso, o que acaba construindo profissionais voltados diretamente para a indústria farmacêutica, voltada majoritariamente para o giro de capital. (Economist Interlligence, 2008)

Algumas literaturas mostram que aqueles pacientes que foram submetido a cuidados paliativos tendem a entrar em um processo de retorno a cura maior, o que resulta na prolongação de vida daqueles pacientes com doença terminais.

A tabela abaixo mostra exatamente o que acontece com pacientes neonatais que fazem cuidados paliativos em comparação com os que não são submetidos a CP. Nessa caso foi feito uma comparação entre 49 pacientes, os pacientes "sem acesso a cuidados paliativos" passam por vários fatores (dor, desiquilíbrio psicológico da família e redução da taxa de cura) e assim permanecem, já que só utilizam a metodologia invasiva para tratar somente a patologia, deixando de lado a funcionalidade. Por outro lado, aqueles que tiveram acesso cuidados paliativos, eram acompanhados de acordo com suas necessidades, o que

acabou resultando em um retorno de cura maior, um apoio interdisciplinar mais especifico, um processo sem muita dor e mais sereno, e acabou resultando em uma qualidade de vida e morte melhor (já que prolongou a vida, e acabou reduzindo bastante os índices de dor daquele enfermo). (Anand KJS, 2001)

	n	%		n	%
Com cuidados paliativos	10	20	Retorno a esforço curativo	3	30
			Registro de reunião interdisciplinar	5	50
			Acompanhamento com unidade de dor e cuidados paliativos	4	40
			Acompanhamento com psicologia	6	60
Sem cuidados paliativos	39	80	–	–	–

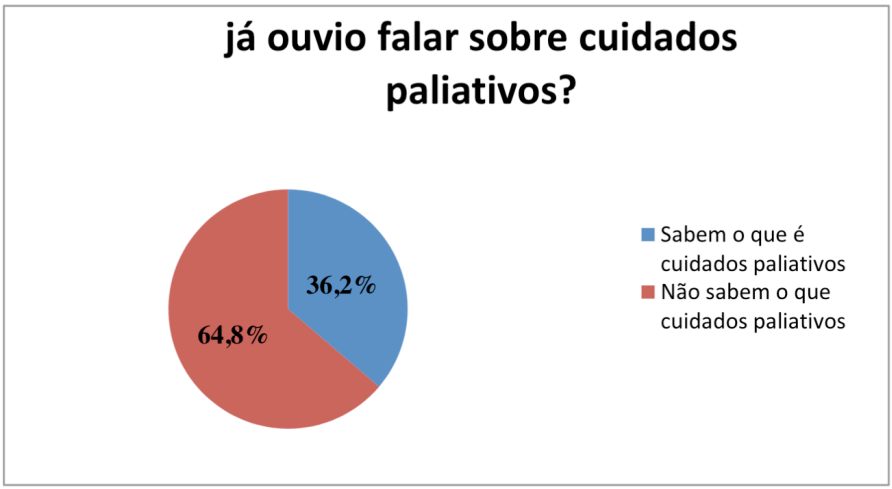
Fonte: https://doi.org/10.1590/1984-0462/;2017;35;2;00012

3 I METODOLOGIA

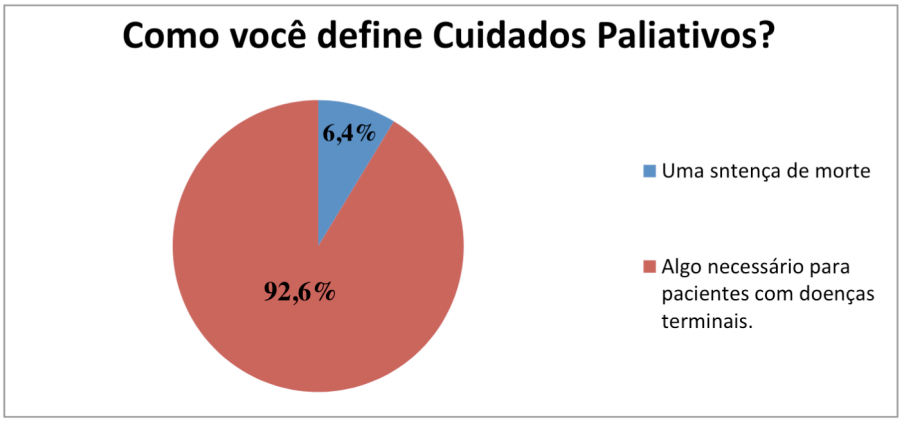
Para a realização do presente artigo, utilizamos a plataforma de comunicação "ZOOM" para promover debates entre os integrantes do grupo (Acadêmicos de fisioterapia, psicologia e uma nutricionista) , com intuito de abordar o tema e pontuar os principais aspectos relacionados a inclusão do CP como uma medida de necessidade e urgência no Brasil. Comparamos 11 artigos científicos, e assim conseguimos construir uma teoria bem estruturada sobre o tema, além de proporcionar discursões acerca da não visibilidade dos cuidados paliativos no Brasil e por fim fizemos um pesquisa transversal com abordagem quali-quantitativa desenvolvida na cidade de Lajedo via um formulário no "Google Forms". Tivermos a participação de 69 pessoas (das 69 pessoas, 25 eram profissionais ou acadêmicos da saúde, enquanto 44 só tinham apenas terminado o E.M), e utilizou-se um questionário composto de 7 (sete) questões fechadas que foram capazes de relacionar os participantes com o tema. As respostas foram propriamente digitadas e uma planilha no EXCEL, versão 2010, planilha esta que foi utilizada como um banco de dados para a pesquisa.

4 | RESULTADOS

Nas comparações dos artigos, percebe-se uma coisa em comum, todos falam sobre a falta de existências de medidas de saúde pública relacionadas a cuidados paliativos, ambos concordam que falta representatividade e qualificação profissional, a sociedade ainda precisa evoluir muito para entender que alguns métodos não farmacológicos são extremamente necessários na atual conjuntura. Já em relação ao questionário feito, dos 69 indivíduos que responderam o tal, analisou-se que 63,8% (44 pessoas) nunca ouviu falar sobre o termo "cuidados paliativos" enquanto 36,2% (25 pessoas) já ouviram falar sobre, como mostra no gráfico abaixo:

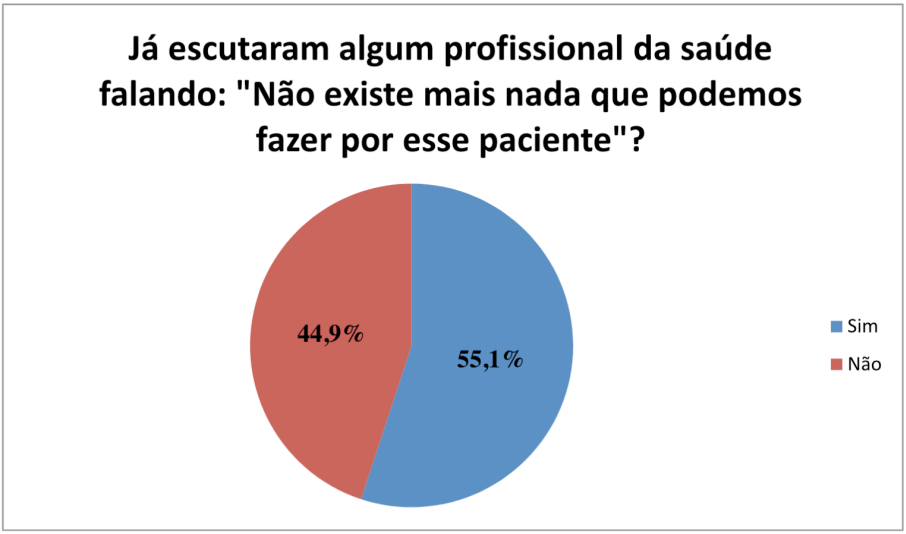


Quando indagamos sobre a percepção de cada um sobre a definição de Cuidado paliativos, ou o que pelo menos deduziam partir das informações fornecidas via GOOGLE FORMS , 92,6% (63 pessoas) externaram que era algo necessário para pessoas com patologias terminais, quando apenas 6,4% (6 pessoas) afirmaram que era uma sentença de morte, abaixo temos o gráfico com tais porcentagens:



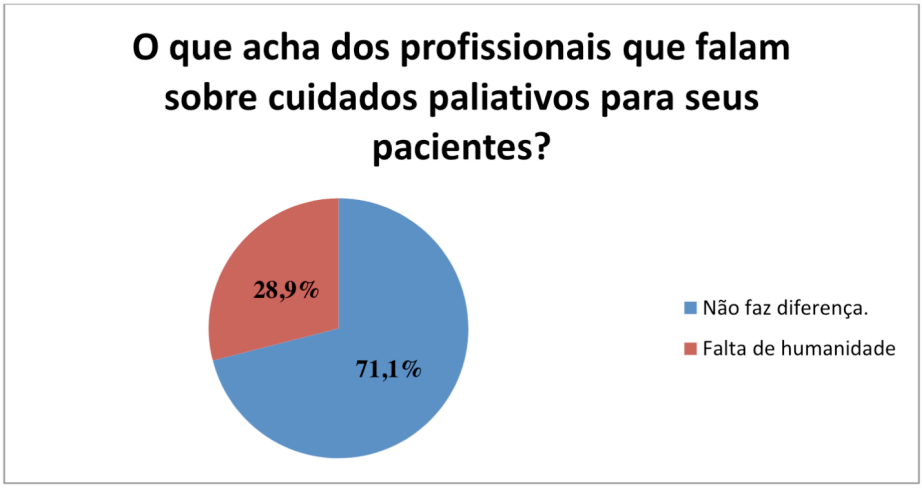
Fonte: criação própria

Perguntamos também se as pessoas questionadas, já escutaram algum profissional da saúde falando: “ Não existe mais nada que podemos fazer por esse paciente” e não comentaram sobre os cuidados paliativos para a família do enfermo 55,1% (38 pessoas) falaram que já, enquanto 44,9% (31 pessoas) disseram que não, como mostra o gráfico:



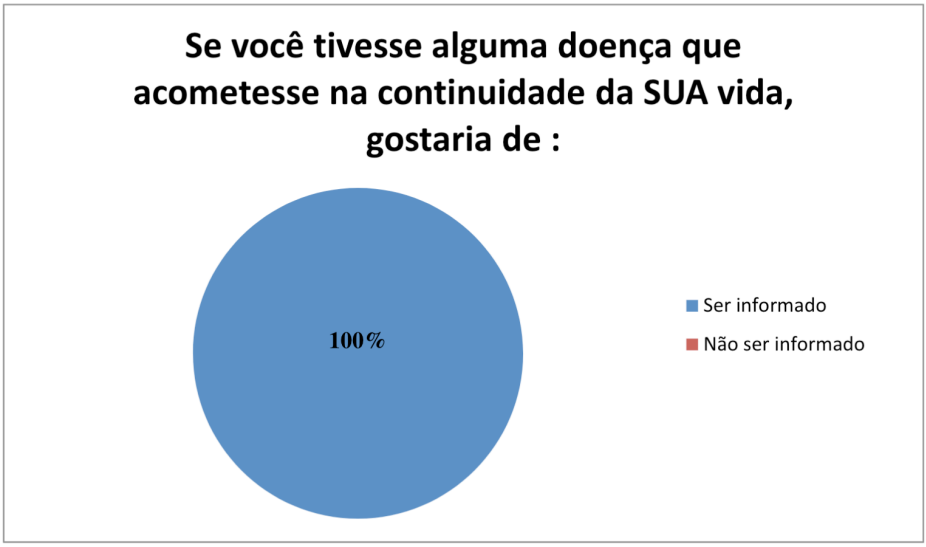
Fonte: criação própria

Também foi indagado sobre a percepção dos profissionais que não falam sobre a existências de cuidados paliativos para os pacientes terminais ou para a família do indivíduo, 71,1% (49 pessoas) das pessoas disseram que não faz muita diferença, e 28,9% (20 pessoas) afirmaram que era falta de humanidade, como mostra o gráfico.



Fonte: criação própria

Mas, quando foi perguntado: “Se você tivesse alguma doença que acometesse na continuidade da SUA vida, gostaria de ser avisado sobre cuidados paliativos?”, analisou-se um consenso, 100% (69 pessoas) falaram que gostaria de ser informada sobre:



Fonte: criação própria

5 I DISCUSSÃO

Analisando os gráficos, pode-se afirmar que de fato os Cuidados Paliativos é pouco conhecido, isso por que não se da a devido atenção sobre o tema, o que acaba gerando um país com uma qualidade de morte extremamente baixa. Outra coisa que é possível analisar é que alguns profissionais da saúde, possuem uma visão retrógrada sobre CP, os próprios externam como uma sentença de morte, ou seja, o paciente acaba entendendo que ele vai em algum momento a óbito, e que nada pode ser feito, e que só lhe resta é aceitar, todavia, ainda existe muita coisa a ser feita e podemos melhorar e tornar menos dolorosa essa passagem. A grande filosofia de vida que os profissionais da saúde deveriam ter ao tratar um paciente terminal seria colocar vida em seus dias e não dias em suas vidas. É notório que existe um preconceito enraizado sobre os CP, as pessoas não entendem seu real objetivo, quando foi indagado sobre a posição dos profissionais que não falam sobre tal ato, mais da metade dos entrevistados afirmaram que "não fazia diferença", contudo todos os entrevistados gostariam de ser informados sobre essa prática, logo podemos ver até onde vai o senso de cuidados com próximo, pois quando a situação é com algum "desconhecido" falar ou não falar sobre, é algo que não vai fazer diferença na vida dessas pessoas, agora quando o enredo é com a pessoa ou a família desse individuo, é indispensável a comunicação sobre. A sociedade precisa começar a entrar em um processo de desconstrução, é preciso promover debates sobre, é preciso respeitar e amar o próximo.

6 I CONCLUSÃO

Cuidados paliativos não é sobre o óbito e sim como você almeja ir até lá, infelizmente, tal tema ainda é pouco discutido na sociedade hodierna, e muitas pessoas não conseguem entender a verdadeira finalidade do mesmo, justamente por ser um tema pouco divulgado. O "caminho" que permanece para os profissionais de saúde é sempre o de agregar conhecimento técnico com o ato de cuidado com vida e pela sensibilidade ética, respeitando os desejos e as decisões do paciente sobre sua responsabilidade. Nesse estudo conclui, que por mais que as pessoas não se importem tanto com cuidados paliativo, as próprias entendem que o mundo precisa dela para evoluir. A morte em seu sentido amplo ainda é algo com muitos tabus que precisam ser desconstruídos, algumas literaturas externam a morte como sendo culpa da capacidade do profissional e não como algo natural da vida, então, é visto que alguns profissionais acabam mascarando a imagem da morte e fugindo de pacientes terminais, essas ações precisam ser mudadas e cuidados paliativos precisa ser levado a cargo de discursão para a saúde publica, nessa perspectiva, Cicely Saunders, afirmou: "O sofrimento humano só é intolerável quando ninguém cuida". Dessa maneira, será possível alcançar uma sociedade integra e coerente em busca do bem comum.

REFERÊNCIAS

1. Anand KJS, DPhil MBBS, International Evidence-Based Group for Neonatal Pain. Consensus Statement for the Prevention and Management of Pain in the Newborn. Arch Ped Adolesc Med. 2001;155:173-80.

2. Barbosa SM, Souza JL, Bueno M, Sakita NK, Bussotti EA. Particularidades em cuidado paliativo: período neonatal. In: Oliveira RA, editor. Cuidado paliativo. São Paulo: Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo, 2008. p. 139-52

3. https://news.un.org/pt/tags/site

4. https://paliativo.org.br/

5. Kübler-Ross E. Sobre a morte e o morrer. São Paulo: Martins Fontes; 1998.

6. Minayo MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 8ª ed. Sao Paulo: Hucitec; 2004.

7. Peixoto AP. Cuidados Paliativos. Sociedade de Tanatologia e Cuidado Paliativo de Minas Gerais. 2004.[página na Internet]. [acessado 2020 setembro dia 05]. Disponível em:http://www.sotamig.com.br/downloads/Cuidados%20Paliativos%20%20generalidades.pdf

8. Prochet TC. Os sentimentos e os pensamentos sobrea morte e o processo de morrer. Enfermagem Brasil 2009;8(3):131-8.

9. Toledo AP, Priolli DG. Cuidados no fim da vida: o ensino médico no Brasil. Rev Bras Educ Méd. 2012;36(1):109-17

10. Toledo AP, Martinello LZ, Priolli DG. Disciplina com foco primário em terminalidade da vida: sua obrigatoriedade é válida? In: Anais do IV Congresso Internacional de Cuidados Paliativos; 6-9 out 2010; São Paulo. São Paulo: ANCP; 2010.

CAPÍTULO 29

EFICÁCIA DA TERAPIA ESPELHO NA DOR EM INDIVÍDUOS COM MEMBRO FANTASMA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 24/05/2021

Meyrian Luana Teles de Sousa Luz Soares
Doutoranda em Saúde da Criança e Adolescente – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Recife, PE, Brasil

Ana Caroline Rodrigues Chaves
Graduação em Fisioterapia – Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU
Recife, PE, Brasil

Gabriel Felipe Rolim Santos
Graduação em Fisioterapia – Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU
Recife, PE, Brasil

Guilherme Tiago da Silva Souza
Graduação em Fisioterapia – Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU
Recife, PE, Brasil

Jéssica Maria Nogueira de Souza
Graduação em Fisioterapia – Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU
Recife, PE, Brasil

Vinícius Oliveira Santos
Graduação em Fisioterapia – Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU
Recife, PE, Brasil

RESUMO: Introdução: A síndrome do membro fantasma (SMF) é a sensação da presença de um membro previamente amputado, podendo ou não estar associada à dor, que surge após um trauma ou anos depois. Além da dor, a sensação mais comum nos pacientes com SMF é o formigamento difuso. Os tratamentos para a SMF variam desde a utilização de fármacos até intervenções cirúrgicas, enquanto os tratamentos conservadores utilizam a hipnose, a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) e a terapia espelho (TE). A TE é um método em que o paciente coloca o membro saudável em frente ao espelho e o membro amputado por trás, em posições semelhantes. Diante disso, o paciente é instruído a realizar uma série de movimentos com os membros olhando para o espelho, com a intenção de ocasionar uma ilusão visual. **Objetivo**: Descrever, através de evidências científicas, a eficácia da terapia espelho na dor em indivíduos com síndrome do membro fantasma. **Metodologia**: Foi realizada uma revisão integrativa da literatura através da busca dos artigos indexados nas bases de dados *LILACS* via *BIREME*, SciELO e *MEDLINE* via *PUBMED*, utilizando os descritores em Ciências da Saúde – DeCS: "membro fantasma", "neurônios espelhos", "funcionalidade lateral" e o unitermo "terapia espelho", assim como seus correspondentes em inglês, no mês de janeiro de 2021, utilizando o operador booleano *AND*. Foram incluídos os artigos que contemplavam o tema, sem restrição temporal e linguística, e excluídos os artigos de revisão, artigos experimentais com animais ou artigos com indicações cirúrgicas de tratamento. **Resultados e discussão**: Foram

identificados 130 artigos nas bases de dados selecionadas, sendo incluídos 10 na síntese quantitativa final. Fica evidente que a TE não é uma técnica com parâmetros definidos, pois seu tempo de tratamento é subjetivo e depende do progresso de cada paciente. As variáveis dor e funcionalidade foram as que apresentaram melhora diante dos quadros clínicos apresentados. **Conclusão**: A Terapia espelho é uma modalidade alternativa de tratamento que tem se mostrado relevante em pacientes com síndrome do membro fantasma, porém a literatura ainda é escassa e não padronizada, tornando os estudos disponíveis heterogêneos.
PALAVRAS-CHAVE: Terapia espelho, membro fantasma, dor no membro fantasma.

ABSTRACT: Introduction: Phantom limb syndrome (SMF) is the sensation of the presence of a previously amputated limb, which may or may not be associated with pain, which arises after trauma or years later. In addition to pain, the most common sensation in patients with SMF is diffuse tingling. Treatments for SMF range from the use of drugs to surgical interventions, while conservative treatments use hypnosis, transcutaneous electrical neurostimulation (TENS) and mirror therapy (TE). ET is a method in which the patient places the healthy limb in front of the mirror and the amputated limb from behind, in similar positions. Therefore, the patient is instructed to perform a series of movements with the limbs looking at the mirror, with the intention of causing a visual illusion. **Objective:** To describe, through scientific evidence, the efficacy of mirror therapy in pain in individuals with phantom limb syndrome. **Methodology:** An integrative literature review was carried out by searching for articles indexed in the LILACS databases via BIREME, SciELO and MEDLINE via PUBMED, using the descriptors in Health Sciences - DeCS: “phantom limb”, “mirror neurons”, “ lateral functionality ”and the phrase“ mirror therapy ”, as well as their English counterparts, in the month of January 2021, using the Boolean operator AND. Articles that covered the topic were included, without temporal and linguistic restriction, and review articles, experimental articles with animals or articles with surgical treatment indications were excluded. **Results and discussion:** 130 articles were identified in the selected databases, 10 of which were included in the final quantitative summary. It is evident that ET is not a technique with defined parameters, as its treatment time is subjective and depends on the progress of each patient. The variables pain and functionality were those that showed improvement in view of the clinical conditions presented. **Conclusion:** Mirror therapy is an alternative treatment modality that has been shown to be relevant in patients with phantom limb syndrome, however the literature is still scarce and not standardized, making the studies available heterogeneous.
KEYWORDS: Mirror therapy, phantom limb, phantom limb pain.

INTRODUÇÃO

A síndrome do membro fantasma (SMF) é a sensação da presença de um membro previamente amputado, podendo ou não ser acompanhada de dor, que pode surgir logo após um trauma ou anos após uma amputação,[1,2] sendo encontrada entre 50% a 80% dos pacientes que vivenciam essa situação ao longo do tempo.[3] Com etiologia idiopática, é considerada uma disfunção neurológica crônica multifatorial, associada a fatores como a neuroplasticidade, a incompatibilidade de sinais neuronais e a memória proprioceptiva podem tornar o indivíduo mais predisposto.[3–5] A memória proprioceptiva, por exemplo,

sugere que a última lembrança do membro amputado, que pode ser a do trauma que levou à amputação, é recordada na SMF. [6,7]

Teorias sugerem possíveis mecanismos fisiopatológicos da SMF, divididos em categorias periféricas, espinhais e centrais. As teorias periféricas defendem que a causa da SMF está nas terminações nervosas junto à lesão, por conta da neuroplasticidade, que é a capacidade dos neurônios criarem conexões com os neurônios vizinhos, e quando isso se aplica a inervação ligada ao membro amputado, gera uma expansão cortical que acarreta à SMF. Já as teorias espinhais atribuem a causa a alterações no interior da medula espinhal, enquanto as teorias centrais relacionam essa dor a um mecanismo a nível de encéfalo.[8,9] Além da dor, a sensação mais mencionada por pacientes com SMF é a de formigamento difuso, que se estende por todo o membro.[10]

Os tratamentos para SMF variam desde a utilização de fármacos até intervenções cirúrgicas para o tratamento da dor associada a lesões nervosas. Medicamentos atuantes em analgesia, anticonvulsivantes, relaxantes musculares e antidepressivos são comumente utilizados. Outros tratamentos conservadores que podem ser citados são a hipnose, a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) e terapia espelho (TE).[11]

É um método desenvolvido com o paciente colocando o membro saudável à frente de um espelho enquanto o membro amputado fica atrás desse mesmo espelho, em posição semelhante. A partir disso, o paciente é instruído a fazer uma série de movimentos com os membros simultaneamente, olhando para o espelho enquanto isso, na intenção de produzir uma ilusão de que o membro amputado está respondendo aos estímulos. Isso tende a causar alterações cerebrais, as quais alguns autores[12] elacionam com a ativação de neurônios espelhos (NE).

Os NE estão presentes no córtex pré-motor e disparam quando observamos uma ação já conhecida sendo realizada.[13] É essa atividade neural que faz com que amputados sintam uma espécie de empatia “somática” ou “postural” ao observar outras pessoas usando seus membros, e no caso da TE, o reflexo de seus próprios membros se movimentando, podendo provocar uma percepção do seu membro amputado, ou mesmo a sensação de movimento no MF.[13] As vantagens da TE são seu baixo custo e fácil acesso, facilitando sua realização em casa, o que possibilita um tratamento contínuo.

Diante do exposto, esse estudo tem o objetivo de descrever, por meio de evidências científicas, a eficácia da terapia espelho na dor em indivíduos com síndrome do membro fantasma.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura através da busca dos artigos indexados nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde *(LILACS)* via *BIREME*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Medical*

Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) via *PUBMED*, utilizando os descritores em Ciências da Saúde – DeCS: “Membro fantasma”, “Neurônios espelhos”, “Funcionalidade lateral” e o unitermo “Terapia espelho” e seus correspondentes em inglês *Phantom Limb*, *Mirror neurons*, *Functional Laterality* e *Mirror therapy*, no mês de janeiro de 2021, utilizando o operador booleano *AND*. Os descritores foram combinados segundo descrição no **Quadro 1**.

Bases de dados	Cruzamentos dos descritores
PubMED/MEDLINE	“Mirror Therapy” OR “Functional Laterality” OR “Mirror Neurons” AND “Phantom Limb”
LILACS via Bireme	“Mirror Therapy” OR “Functional Laterality” OR “Mirror Neurons” AND “Phantom Limb”
SciELO	“Membro Fantasma” AND “Lateralidade Funcional” OR “Neurônios-Espelho”

Quadro 1: Estratégia de busca nas bases de dados selecionadas.

Foram incluídos os artigos publicados na íntegra nas bases de dados selecionadas, no período de 2011 a 2021, sem restrição linguística, além de contemplarem o tema proposto. Foram excluídos artigos de revisão e protocolos, artigos duplicados ou com abordagem cirúrgica.

Para seleção dos artigos foi utilizada como base a estratégia do *The Prisma Statement*, com triagem inicial das bases de dados e com os artigos selecionados, realizou-se a exclusão por título e resumo, seguido da extração dos artigos duplicados. Posteriormente, através dos elegíveis, aplicou-se o critério de elegibilidade para inclusão final dos artigos que foram incluídos. Os artigos foram dispostos em tabelas divididos em autor e ano, amostra, tipo de estudo, objetivo, protocolo de intervenção, desfechos e resultados encontrados, conforme descrito na **Figura 1**.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados nas bases de dados um total de 130 artigos. Desses, 107 foram excluídos por leitura de título e resumo, restando 23 selecionados, sendo três (3) removidos por duplicidade. Os artigos elegíveis totalizaram 20, no entanto 10 não se encaixaram nos critérios de elegibilidade, resultando em 10 artigos incluídos nesta revisão. (**Figura 1**)

Os principais achados dos artigos incluídos nessa revisão, como amostra, objetivo e intervenção, estão sintetizados na **Tabela 1** para uma melhor visualização de nossos resultados, assim como os resultados de cada artigo incluso estão descritos na **Tabela 2.**

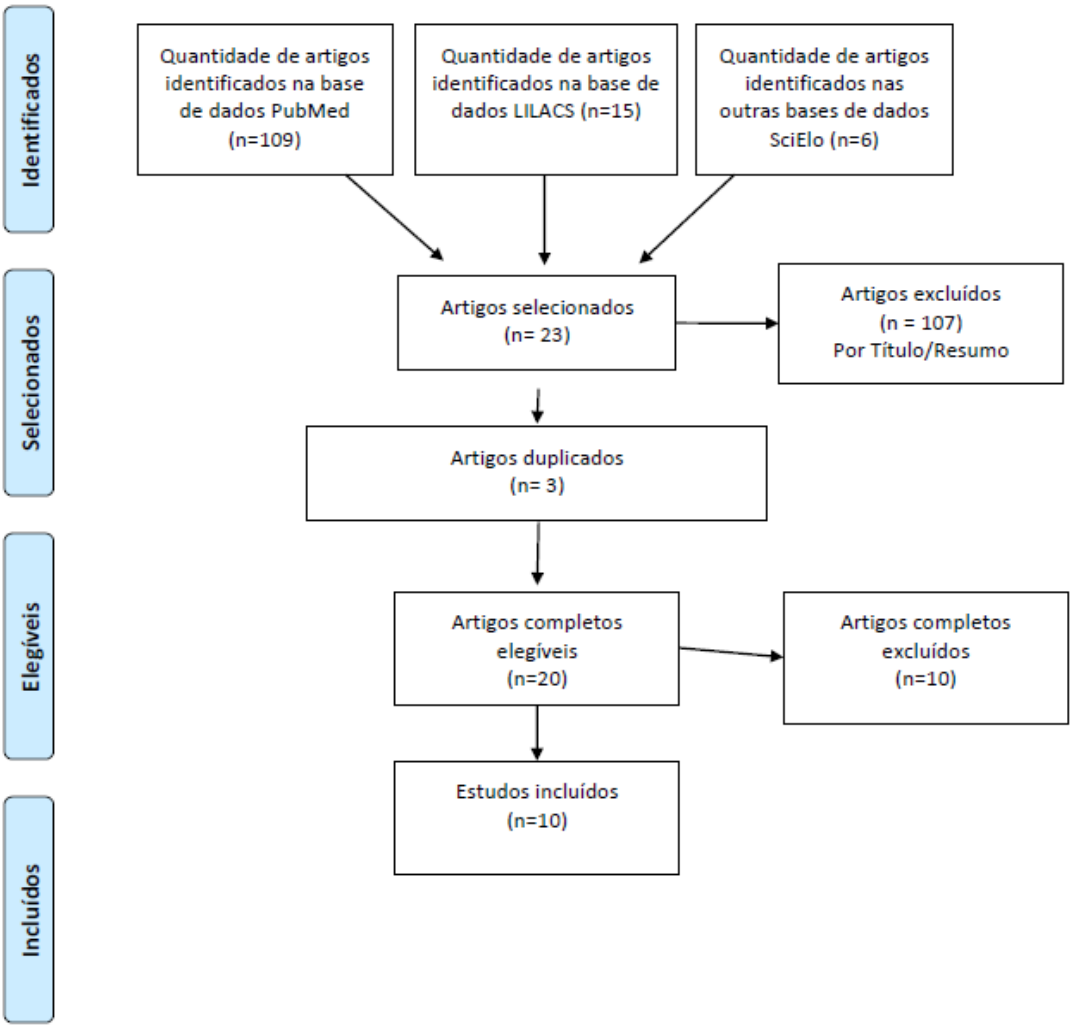


Figura 1: Fluxograma com estratégia de busca e seleção dos artigos utilizando o *The Prisma Statement*

Fonte: Dados do autor

AUTOR/ANO	AMOSTRA	OBJETIVOS	PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO
Finn, 2017.	n = 15, idades de 18 a 70.	Avaliar a eficácia da TE no alívio da DMF em amputados masculinos da extremidade superior unilateral.	• 15 min da terapia atribuída • 5 dias/semana durante 4 semanas • Aleatoriamente atribuídos ao grupo TE (n = 9) ou GC (n = 6, espelho coberto ou terapia de visualização mental).
Imaizumi, 2017.	n = 9, idade média de 65 anos.	Examinar se e como os sentidos de agência e propriedade sobre MF foram modulados por TE. Verificar se a dor foi aliviada e examinar a relação entre a agência, a propriedade e a DMF.	• TE foi ensinada aos participantes • Pacientes realizaram TE por 15 min
Schmalzl, 2013.	n = 6, idade média de 55.	Implementar uma versão alternativa da TE envolvendo uma ilusão visuotátil para explorar se ela pode ser eficaz com amputados os quais a ação de mover o MF aumenta a dor.	• 1 movimento e 1 sessão de acariciação com pincel, composta por 8 ensaios. • Cada ensaio consistia em 60s de estimulação, seguido por 60s de descanso. • O teste de controle foi realizado com o espelho foi coberto.
Rothgangel, 2019.	n = 51, idade média de 61 anos.	Avaliar o desenvolvimento e aceitação e experiência sobre a TE tradicional e o teletratamento.	• A amostra foi dividida em grupo A: TE tradicional seguida de teletratamento (N=26) e grupo B: TE tradicional seguida de TE autoaplicada (N=25). • Essas intervenções duraram 4 semanas. • Após a reavaliação, o grupo B foi excluído da pesquisa. O grupo A seguiu com o teletratamento por mais 6 semanas.
Sam OI, 2018.	n = 44, idade média de 55,7 anos.	Examinar o efeito da TE e da TT no MF e dor no coto em pacientes com amputações traumáticas, com referência particular a amputados de baixa renda de comunidades.	• TE: 5 min, todas as manhãs e noites, realizar movimentos repetidos e lentos do pé enquanto observa a imagem refletida do membro não ferido no espelho. • TT: deita em uma cama, não observando o coto, apenas concentrando em sentir os estímulos táteis por 5 min todas as manhãs e noites um membro da família expõe a pele das partes da amputação a 5 estímulos • Ambas: se o tratamento inicial foi a TE e depois o TT será o inverso, vice-versa
Beth, 2012.	n = 31, de 18 a 75 anos.	Testar a viabilidade e eficácia inicial de TE autoinduzida na DMF.	• A amostra recebeu um espelho e um DVD com instruções de como fazer a TE por conta própria diariamente por 25 min, durante 2 meses.

Ramadugu, 2017.	n = 60, de 17 a 62 anos.	Avaliar a natureza e a gravidade da DMF em um grupo maior de amputados e avaliar a eficácia da TE no alívio da DMF por um período mais longo.	• GT realizou TE tradicional • GC realizou TE com o espelho coberto • Ambos por 15 min diários, durante 4 sem. • GC realizou TE com o espelho coberto pelas primeiras 4 sem e, a partir daí, passou a fazê-lo sem a capa por mais 4.
Gover-Chamlou, 2016.	n = 2, de 86 e 50 anos.		• Foram enviadas por e-mail instruções • Realizar a TE por 15 min diariamente por 4 sem inicialmente e continuando conforme necessário por até 8 sem.
Meltem, 2016.	n = 15.	Examinar o efeito do TE no manejo da DMF e discutir a importância da TE no cuidado de enfermagem ao paciente amputados.	• Foi aplicado 40 min de treinamento prático de TE • Pacientes foram convidados a praticar em casa por 4 semanas

Legenda: DMF = dor no membro fantasma; MF = membro fantasma; TE = terapia espelho; TT = terapia tátil; GC = grupo controle; GT = grupo teste e N = número de amostra.

Tabela 1 Síntese dos artigos incluídos na revisão integrava (n=10).

AUTOR/ANO	DESFECHOS	RESULTADOS ENCONTRADOS
Finn, 2017.	• DMF	O grupo de TE apresentou diminuição significativa nos escores de dor, além do tempo diário experimentando dor. Já o GC não teve dor reduzida nem diminuiu o tempo geral experimentando dor.
Imaizumi, 2017.	• DMF • Agência sobre o MF • Propriedade sobre o MF	Os escores de dor indicaram níveis leves antes e depois do ensaio e não mostraram quase nenhuma diferença.
Schmalzl, 2013.	• DMF • Movimento no MF	Com exceção do paciente 4, nenhum participante apresentou efeito na dor. Em contraste, no geral, observou-se um efeito benéfico da condição de acariciar. Com exceção do paciente 6, todos os outros participantes apresentaram variada diminuição da dor.
Rothgangel, 2019.	• DMF	No geral o grupo de teletratamento teve melhora nos resultados comparando as avaliações entre as etapas, mas somente aqueles que se mantiveram no tratamento.
Sam OI, 2018.	• DMF • Dor no coto	Todas as três intervenções foram associadas a mais de 50% de redução na escala visual analógica – avaliado por DMF e dor no coto. O combinado de tratamento de espelho-tátil teve um efeito significativamente melhor. As diferenças entre os três braços de tratamento foram leves, e dificilmente de relevância clínica.
Beth, 2012.	DMF	No final do 1° mês, nos 31 pacientes que completaram foi vista melhora da dor. No final do 2° mês, 5 pacientes desistiram, sobrando um N=16, que afirmaram diminuição da DMF no 2° mês também.
Ramadugu, 2017.	DMF	Houve um declínio significativo no escore médio de dor nos casos no GT. Já no GC não houve alteração significativa durante as 4 sem iniciais de TE coberto. No entanto, quando o GC mudou para a TE descoberto após 4 sem, houve um declínio significativo na dor.

Gover-Chamlou, 2016.	• DMF	A intervenção resultou na resolução completa da DMF. No 1° paciente a dor foi completamente resolvida após 8 sem de tratamento. Já o 2° paciente apresentou erradicação completa da dor após 4 sem.
Meltem, 2016.	• DMF	A TE praticada por 4 semanas proporcionou uma diminuição significativa na gravidade da DMF.
Rothgangel, 2018.	• DMF	Os efeitos da TE em 4 semanas na DMF não foram significativos. A TE reduziu significativamente a duração da DMF em 6 meses em comparação com o teletratamento.

Legenda: DMF = dor no membro fantasma; TE = terapia espelho e GC = grupo controle; GT = grupo teste.

Tabela 2 Síntese dos resultados encontrados nos artigos incluídos na revisão integrava (n=10).

Os estudos de Finn et al., Imaizumi et al. e Ramadugu et al., publicados em 2017, utilizaram abordagens semelhantes em seus protocolos de intervenção, que consistiam em um grupo intervenção realizando TE tradicional e um grupo controle que consistia em tratamento com a TE coberto, todos eles tendo a duração das sessões realizadas em 15 minutos, tendo os estudos de Finn e de Ramadugu a duração de 4 semanas. Vale ressaltar que dentre os três estudos apenas um, o de Imaizumi, teve a faixa etária mais restrita (46-80 anos), enquanto os outros dois (referência) abordaram amostras com faixas etárias mais amplas (entre 17 e 70 anos), isso implica que provavelmente a idade do paciente não interfere na eficácia da TE. Outro ponto a ser discutido é o tamanho das amostradas utilizadas nos artigos, que consistia em respectivamente 15, 5 e 60 pacientes com DMF, isso nos mostra que os estudos com maior volume amostral apresentaram melhor resultado na redução da DMF e apenas o estudo e Imaizumi não apresentou resultados significativos na DMF, podendo estar relacionado com o tamanho reduzido da amostra.

Já os experimentos de Schmalzl et al. (2013) e Sam et al. (2018) utilizaram a TE associada à estimulação tátil no grupo intervenção e o grupo controle usou TE coberto e tradicional respectivamente. O estudo mais recente, além dos dois grupos citados anteriormente, avaliou também os efeitos da terapia tátil (TT) isoladamente. Em ambos os artigos os grupos que receberam TE tátil apresentaram melhora significativa no quadro de DMF, no entanto, quando comparada à TE tradicional, não foi vista diferença significativa entre os resultados. O estudo de 2013 aplicou a TE tátil em amputados de membro superior, enquanto o estudo mais recente aplicou em amputados de membro inferior ocasionados por traumas, ainda assim não houve interferência nos resultados.

Os estudos de Rothgangel et al. (2018) e (2019) e Gover et al. (2016) retratam a TE tradicional com auxílio do teletratamento. O estudo mais recente de Rothgangel foi dividido em grupo A, que recebeu TE tradicional seguida de teletratamento, e grupo B, que recebeu TE tradicional seguida de TE autoaplicada. Já no mais antigo do mesmo autor, a amostra foi dividida em um grupo que teve uso de TE tradicional seguida de teletratamento utilizando

realidade aumentada e outro grupo utilizando a TE tradicional seguida de exercícios sensório-motores aplicados no membro intacto sem auxílio de espelho. Por fim, no estudo de Gover, foram enviadas instruções para a aplicação da TE por e-mails aos participantes.

O estudo de Gover e o mais antigo de Rothgangel avaliaram os pacientes após quatro semanas, apresentando resultados divergentes, sendo no primeiro a DMF erradicada nesse período após intervenção enquanto o de Rothgangel não apresentou mudança significativa. Isso pode se dar pela diferença da amostra, sendo n=2 e n=75 respectivamente, além da divergência entre a frequência da aplicação da TE, sendo a de Gover aplicada diariamente e a de Rothgangel aplicada cerca de duas vezes por semana. No artigo de 2018 a TE reduziu significativamente a DMF quando avaliada após 6 meses, já no de 2019 o mesmo resultado foi alcançado em apenas 10 semanas pelo mesmo autor, no entanto, as intervenções apresentaram diferenças, o estudo de 2018 utilizou a realidade aumentada em um dos grupos e o de 2019 utilizou exercícios sensório-motores, podendo essa ser a causa para a divergência no tempo de alcance dos resultados.

Os artigos de Beth et al. (2012) e de Meltem et al. (2016) relatam sobre a aplicação da TE tradicional realizada em âmbito domiciliar. No estudo de 2012, a amostra recebeu um espelho e um DVD contendo instruções para a autoaplicação da TE a ser feita por dois meses durante 25 min. Enquanto no estudo de Meltem, a amostra foi submetida a um treinamento prático de TE por 40 min e, após o treinamento, praticaram TE por um mês. Nos resultados foram vistos efeitos semelhantes, pois em ambos foi percebida melhora em relação à DMF no grupo que recebeu TE. Isso sugere que a forma como o paciente é instruído para uma autoaplicação, seja ela presencial ou através de recursos visuais, não interfere necessariamente no resultado do tratamento. Além disso, foi visto que o uso de próteses pode ser um fator dificultador na eficácia da TE, como evidenciado no estudo de Meltem.

Em relação aos resultados, apenas um deles, o de Imaizumi em 2017, não obteve melhora no quadro de dor, o estudo relata que não houve diferença nos níveis de dor antes e após a intervenção aplicada, que consistia em TE explicada previamente e aplicada durante 15 minutos em apenas uma sessão e com um n=9, o que pode ter levado aos resultados não satisfatórios. Visto isso, pode ser sugerido uma maior amostra e uma quantidade maior de sessões, pois apenas uma sessão pode ser insuficiente para resultados com maior nível de evidência. A exemplo disso, o artigo de Rothgangel de 2018 corrobora com os achados não significativos quanto à quantidade de sessões, pois na primeira avaliação após quatro semanas não houve melhora no quadro de dor, no entanto, quando reavaliada após seis meses, a TE surtiu efeitos positivos.

Dos artigos revisados, a maioria (n=6) evidenciou resultados positivos da TE no tratamento da DMF, dentre eles, dois abordaram o teletratamento, o de Rothgangel (2019) e o de Gover-Chamlou (2016), ambos demonstrando regressão da DMF. Fica evidente que a TE não é uma técnica com parâmetros definidos, pois seu tempo de tratamento

é subjetivo e depende do progresso de cada paciente, como comprovado no estudo de 2016, no qual o tempo de tratamento dos pacientes variou conforme a respota terapêutica individual para a eliminação da DMF.

CONCLUSÃO

A Terapia espelho tem resultados positivos no tratamento da DMF, no entanto a literatura não apresenta parâmetros definidos quanto a sua realização, levando em conta que as diferentes formas de aplicar e variações da terapia não evidenciaram diferença significativa nos resultados. Em relação aos desfechos, foi visto que os estudos com menores amostras e menor quantidade e frequência de sessões obtiveram resultados menos satisfatórios, contribuindo para uma grande heterogeneidade na literatura disponível.

REFERÊNCIAS

1. Gover-Chamlou A, Tsao JW. Telepain Management of Phantom Limb Pain Using Mirror Therapy. Telemedicine and e-Health. 2016 Feb;22(2):176–9.

2. González GP, Manzano HMP, Muñoz TMT, Martín HC, Forcano GM. Phantom limb pain syndrome: Therapeutic approach using mirror therapy in a Geriatric Department. Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia. 2013;48(4):198–201.

3. Ramachandran VS, Altschuler EL. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. Vol. 132, Brain. Brain; 2009. p. 1693–710.

4. Giraux P, Sirigu A. Illusory movements of the paralyzed limb restore motor cortex activity. In: NeuroImage 20 (2003) Academic Press Inc.; S107–S111.

5. Hsu E, Cohen SP. Postamputation pain: Epidemiology, mechanisms, and treatment. Vol. 6, J Pain Res; 2013. p. 121–36.

6. Jensen TS, Nikolajsen. Phantom pain and other phenomena after amputation. P.D Wall, R Melzack (Eds.), Textbook of Pain. 4th Edition. Edinburg, United Kingdom: Churchill Livingstone; 1999

7. McMahon SB, Koltzenburg M, Tracey DTI. Wall and Melzack's Textbook of Pain, 6th Edition. London: Elsevier Health Sciences; 2013.

8. Bittar RG, Otero S, Carter H, Aziz TZ. Deep brain stimulation for phantom limb pain. Journal of Clinical Neuroscience. 2005 May;12(4):399–404.

9. Moraes MFB, Neto JOB, Vanetti TK, Morais LC, Sousa ÂM, Ashmawi HA. Bloqueio do sistema nervoso simpático para tratamento de dor do membro fantasma: relato de caso. Revista Dor. 2013 Jun;14(2):155–7.

10. Yildirim M, Kanan N. The effect of mirror therapy on the management of phantom limb pain. Agri. 2016 Jul 1;28(3):127–34.

11. Yildirim M, Sen S. Mirror Therapy in the Management of Phantom Limb Pain. The American journal of nursing. 2020 Mar 1;120(3):41–6.

12. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D. Sensations referred to a patient's phantom arm from another subjects intact arm: Perceptual correlates of mirror neurons. Vol. 70. Med Hypotheses; 2008. p. 1233–4.

13. Giummarra MJ, Gibson SJ, Georgiou-Karistianis N, Bradshaw JL. Central mechanisms in phantom limb perception: The past, present and future. Vol. 54. Brain Res Rev; 2007. p. 219–32.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico em química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado em Química pela Universidade de Uberaba (2011). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012). Mestre em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2015), com ênfase em desenvolvimento de bioadsorvente para remoção dos íons metálicos As(V), Sb (III) e Se (IV) em diferentes matrizes aquáticas. Doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2018), com ênfase em Processos Oxidativos Avançados [fotocatálise heterogênea (TiO_2/UV-A e TiO_2/Solar, H_2O_2/UV-C) para remoção de contaminantes de interesse emergente (CIE) em diferentes matrizes aquáticas. Atualmente realiza Pós-doutorado (maio de 2020 a maio de 2022) na Universidade Federal de Uberlândia com ênfase em aplicação de novos agentes oxidantes empregando radiação solar para remoção de CIE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto. Cursando Especialização em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo (abril de 2021 a março de 2022) Mineiro-Campus Uberlândia. Licenciando em Ciências Biolológicas pela Faculdade Única. Possui 11 anos de experiência como técnico em química no Instituto Federal de Goiás, tendo atuado como responsável por análises de parâmetros físico-químicos e biológicos de águas e efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto. Atualmente, vem atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (*i*) Desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (*ii*) Estudos de monitoramento de CIE; *(iii*) Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (*iv*) Aplicação de processos oxidativos avançados (H_2O_2/UV-C, TiO_2/UV-A e foto-Fenton e outros) para remoção de CIE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto para fins de reutilização; (*v*) Estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CIE em diferentes matrizes aquáticas e (*vi*) Educação Ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 256, 258, 259, 261, 262, 263, 264, 265

Agronegócio 136, 137, 141, 144, 145, 146, 147, 149

Alimentos 173, 183, 184, 186, 187, 192, 193, 197, 202, 212, 256, 257, 258, 260, 263

Ambientes Virtuais de Aprendizagem 19, 29

Andragogia 42, 44, 47, 48, 52, 53, 54, 56

Antidepressivos 329

Antifúngicos 214, 215, 220

Anti-Inflamatórios 215

B

Base Nacional Comum Curricular 37, 41

Biodiversidade 186, 217, 256

C

Cenário Educacional 21, 42

Ciências da Computação 1, 2, 16, 302

Competência Profissional 42

Conhecimento 2, 4, 5, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 52, 57, 58, 62, 63, 67, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 88, 89, 97, 100, 104, 106, 130, 131, 139, 144, 146, 149, 150, 196, 197, 263, 277, 289, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 306, 307, 308, 311, 313, 315, 325, 326

Contexto Escolar 19, 35, 36

Corantes 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 197, 198

Covid-19 4, 16, 17, 21, 22, 28, 29, 88, 105

Cuidados Paliativos 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326

Cultura Organizacional 62, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154

D

Discente 30, 45, 72, 78, 79, 82, 83, 84

E

Economia Solidária 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 299, 300, 301, 302, 303, 304

Educação a Distância 1, 19, 31, 32, 44, 54

Educador 37, 83, 84, 130

Ensino Aprendizagem 18, 19, 26, 31, 35, 36, 41

Ensino Superior 21, 31, 42, 43, 47, 55, 73, 85, 133, 298, 301, 338

Enzimas 173, 186, 200, 219, 248, 261

Erubricas 42, 47, 48, 50, 52, 53

F

Fármacos 224, 237, 248, 249, 327, 329

Ferramentas Tecnológicas 41, 81, 84

H

Heutoagogia 42, 47

Hidrogéis 222, 224, 225, 226, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237

Holística 307, 317, 318

I

Inclusão Digital 36, 38

Inovação 24, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 78, 81, 84, 87, 88, 89, 96, 98, 99, 128, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 153, 154, 185, 243, 244, 315

Interdisciplinaridade 75, 76, 85, 300

Internet 1, 3, 4, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 74, 102, 103, 152, 326

L

Laboratórios de Inovação 59, 60, 61, 63, 66, 68

M

Meio Ambiente 190, 247, 256, 257, 263, 282

Mercado de Trabalho 37, 84, 320

Metodologias Ativas 1, 2, 4, 45, 46

Micro-Organismos 189, 190, 198

Modelo Econômico 279, 293, 294

Multidisciplinaridade 72, 75, 85

N

Nanotecnologia 223, 236

Neuroplasticidade 328, 329

O

Óleo Essencial 222, 224, 225, 226, 236

Organização Pedagógica 19

Organizações não Governamentais (ONGs) 279, 285, 300

P

Pacientes 215, 317, 318, 320, 323, 325, 327, 328, 329, 332, 333, 334, 335, 336

Pandemia 1, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 29, 30, 35, 36, 39, 40, 41, 88, 105, 244, 245

Perímetro de Entorno 267, 268, 269, 274, 275

Pesquisa e Desenvolvimento 62, 89, 237

Pesticidas 256, 258, 259, 261, 262, 263, 265

Plantas Medicinais 214, 217

Plataformas Digitais 20, 25, 28, 35, 36

Política Pública 267, 268, 269, 288

Práticas Pedagógicas 18, 35, 36, 37, 39, 40

Produtos Cosméticos 222

Projeto Político Pedagógico 37

Propriedades Antioxidantes 193, 202

R

Reciclagem 238, 239, 240, 242, 243, 246, 247

Redução de Custos 108

Resíduos Sólidos 238, 240, 241

Reuso 239

Reutilização 238, 239, 242, 247, 338

Revolução Industrial 36, 307, 317

S

Sala Virtual 2

Sementes de Café 155, 156, 170

Setor Público 59, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70

Síndrome do Membro Fantasma 327, 328, 329

Socioculturais 29, 41, 305

Startups 147, 148, 149, 150, 153, 154

Sustentabilidade 63, 68, 136, 198, 222, 278, 279, 281, 282, 287, 294, 295

T

Tecnologias Aeroespaciais 100, 105, 106

Tecnologias da Informação e Comunicação 33, 56

Tecnologias Digitais 18, 19, 20, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 37, 54, 57, 58

Terapia Espelho (TE) 327, 328, 329, 330, 333, 334, 336

Toxicidade 187, 214, 215, 237, 248, 259, 262

Transdisciplinaridade 71, 75, 76, 77, 85

U

Universidades 48, 59, 60, 73, 101, 102, 277, 286, 292, 293, 297, 302, 320

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

A Nova Produção do Conhecimento 2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021